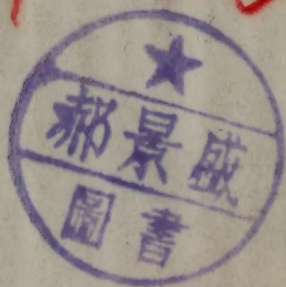


論森林學概

第四分冊

В.Г. 聶斯切洛夫著

11-13



一九五三年五月九日

中國林業出版社

林學概論 第四分冊勘誤表

頁	行	正	誤	備	註
36		走廊式撫育法	帶狀撫育法	圖72,說明從上數第二行	
38	15	另一個優點	另一的優點		
54	6	方法,用	方法用,		
82	15	六·五公尺	六·五六尺		
87	7	硬度	強度		
91		基於在	基在	倒數第五行	
93		松10, 26年生,	松10,	表五十二, 第一欄倒數第七行	
93		弱度	強度	表五十二, 第三欄倒數第十, 十一行	
102	5	1,9:1	19:1		
120		山楊2、	山楊、	表六十一, 左第四欄第一格	
123	1	中俄文名詞對照表	中俄文對照表		

中國林業出版社

一九五三年·北京

中科院植物所图书馆



S0021715

6116755

11-13



前言

這本林學概論，原名Общие лесоводство，係蘇聯B. Л. Нестеров教授著，國家林業造紙社出版（一九四九年在莫斯科與列寧格勒同時出版），經蘇聯高等教育部推薦為林業技術與林業經濟高等學校的教本。全書計六百六十餘頁。係以蘇聯社會主義林業工作的豐富先進經驗與米丘林的唯物論的生物科學原理，闡述蘇聯的先進的林業科學，並批判資本主義的陳腐的林業學說，成為蘇聯林業方面名著之一。一九五二年獲得了斯大林獎金。

該書撫育、防火、森林概念等章，已於一九五二年五月起在「中國林業」上陸續發表。現本書大半已譯完，譯本分六冊出版，其簡單內容如下：

第一分冊：總論，包括原書緒論，第一章及第二章；

第二分冊：森林生態，包括原書第三章到第六章；

第三分冊：森林更新，發育及林型，包括原書第七章到第十章；

第四分冊：林學及森林培育，包括原書第十一章到第十三章；

第五分冊：主伐，包括原書第十四、十五兩章；

第六分冊：森林火災及森林副業，包括原書第十六、十七兩章。

原書各章均附有關該章的參考文獻，因為這些文獻大部尚無中文譯本，所以把這一部分刪去。我們對新的林業理論學習不夠，又限於業務水平，錯誤在所難免，希望讀者多加指導。

——校譯者——

В. Г. НЕСТЕРОВ
(ПРОФ. ДОКТОР С-Х. НАУК)

ОБЩЕЕ ЛЕСОВОДСТВО

ГОСЛЕСБУМИЗДАТ
МОСКВА. 1949. ЛЕНИНГРАД
(IV)

★ 版 權 所 有 ★

林 學 概 論

(第四分冊)

著 者: В. Г. 聶 斯 切 洛 夫
譯 者: 張 樺 齡
吳 保 羣
校 者: 北京林學院造林教研組
出版者: 中國林業出版社
北京東四牌樓六條胡同
總發行: 新 華 書 店
印刷者: 中 央 稅 總 印 刷 廠
東 郊 八 王 坎

1953年10月初版
字數 100,000 字

定價 5,000元
印數 1—15,000 (京)

林學概論第四分冊目錄

第二篇 林學

第十一章

林學及其在經濟與歷史上的基礎

(一)

按經濟條件而做的森林分類

(一)

按自然歷史情況而做的森林分類

(四)

經營上的林型分類

(五)

松林

(五)

雲杉林

(六)

橡林

(六)

按水源涵養及防護作用而做的森林分類

(七)

第十二章

促進森林天然更新的方法

(一八)

關於促進森林天然更新方法的概念

(一八)

如何選擇實施促進天然更新的地方

(二〇)

松樹更新的促進法

(二二)

雲杉更新的促進法

(二三)

橡樹更新的促進法

(二五)

第十三章

森林撫育或間伐

(二七)

此門後開其非... 又周... 龍... 清...

... 國... 公...

... 公...

... 公...

... 公...

... 公...

... 公...

... 公...

商言

山楊林、黑楊林及柳林的撫育採伐	(七五)
赤楊林的撫育採伐	(七七)
椴林的撫育採伐	(七八)
整枝	(七九)
無節木材培育法	(八二)
撫育採伐的總分析	(八四)
撫育採伐對木材質量的影響	(八五)
森林中林木地位的變異性及其意義	(八八)
撫育採伐後森林總生產量的改變	(九〇)
森林生產量與林冠結構及大小的關係	(一〇一)
研究葉體表面的方法	(一〇六)
撫育採伐與改變土壤和氣候的關係	(一一〇)
撫育採伐對林木抵抗雪倒力及雪折力的影響	(一一五)
撫育採伐所得的材種	(一二七)
附錄：林學概論第四分冊中俄文名詞對照表	(一二三)

森林撫育採伐的一般概念及其任務	(二七)
森林撫育採伐的沿革	(二九)
森林撫育採伐的種類	(三〇)
森林撫育採伐的方法	(三五)
森林綜合撫育採伐法	(四六)
克拉夫勤斯基法	(四八)
土爾斯基撫育採伐法	(四九)
生長伐	(四九)
強度生長伐	(五〇)
撫育採伐作業中林木淘汰的一般原則	(五〇)
撫育採伐的強度	(五二)
撫育採伐的規劃	(六〇)
撫育採伐地的區劃	(六一)
各主要樹種森林的撫育採伐	(六四)
松林及落葉松林的撫育採伐	(六四)
雲杉林和冷杉林的撫育採伐	(六七)
橡林的撫育採伐	(七〇)
樺木林的撫育採伐	(七四)

第十一章 林學及其在經濟與自然

歷史上的基礎

按經濟條件而做的森林分類

林業——是從事培育與利用森林的國民經濟部門。森林工業與它的不同點，在於森林工業乃是國民經濟中採伐木材與木材加工的部門。

因此，林業的問題就包括如下幾點：

1. 森林更新與人工造林（造林）；
2. 培養森林與撫育森林（後者主要藉撫育採伐來進行）；
3. 森林主產利用，或所謂森林主伐；
4. 森林副產利用——採集蘆筍、漿果及林木果實，採集藥用植物、嫩枝飼料，割草、牧畜、狩獵、漁業等；
5. 防止森林火災；
6. 保護森林防治病蟲害。

以上這些問題，除造林與護林（防治病蟲害）為其他課程的研究對象外，其餘都包括在林學概論的課程內。

林學措施的種類及其實施的方法，不能認為是一成不變的，或對一切條件與在任何時間都永

蘇聯的森林，根據其對國家的意義，可以更詳細地分成以下八類：

1. 經濟林——佔蘇聯林地的大部。它們主要分佈於蘇聯歐洲部分的北部與亞洲部分（西伯利亞、遠東），一部分分佈於南高加索與中亞細亞。在這種森林裏主要的任務是進行大規模的採伐與防火。森林天然更新在這裏具有重大的意義。

2. 水源涵養林——佔地很多的森林。這種森林大部分分佈在蘇聯歐洲地區的中部，一小部分分佈於歐洲地區的西部與南部。在這一地帶，森林經營的主要任務為保證該地的最良好的水分情況。這裏大部分地區，森林採伐只許可在木材生長量的範圍內進行。祇有在社會主義國家的條件下，才有可能把那些超過歐洲許多國家林地面積的大量森林作為水源涵養林。

3. 農業林——主要是草原地區的集體農莊與國營農場的森林。這些分佈在集體農莊與國營農場的田地上的森林中，有的森林主要是為取得木材，也有的是專門營造的護田林帶，這種林帶起着改善農田微域氣候及土壤的作用。

根據蘇聯部長會議與聯共（布）黨中央委員會的決議，目前，蘇聯歐洲部分廣大面積的乾旱地區，正在進行營造護田林的工作。

4. 城市林、鄉村林、風景林——是分佈於大居民區內及其周圍的，作為綠化帶、森林公園及城市小花園的森林。它們改善着城市及勞動人民休息地區的衛生保健環境。這種森林面積較大。

5. 療養林——是小面積的森林、森林公園、城市小花園的森林，它用於衛生保健與美化風景的目的——改良氣候、減少空氣中的細菌，潔淨空氣、防禦冷風與飛塵、保持藥用水源以及其他醫療上的需要。

遠適用的材料。每一種措施及其實施方法，都具有其歷史及其分佈地區的特性。

因此，每一個林學措施必須從其歷史與分佈地區的角度來加以研究。在不同的時間與地點林學措施的差異係由下列二類因素來決定：1. 經濟條件，2. 自然——歷史條件。

對於任何一種林學措施以及對於整個林業來說，經濟條件乃是一個主導的決定性的原則。在這種情況下，自然條件就成為次要的，在適當程度上來考慮的因素。

首先應該指出，在一般情況下的主要經濟分類中，決定森林經營措施的乃是國有林的分類。根據國家經濟意義所做的蘇聯森林分類，是林學技術分類以及整個林業專業分類的重要基礎。

蘇聯的所有國有林分為下列三大類：

第一類——封禁林、保土林、護田林和療養地林、工廠與城市周圍的綠化地帶、以及西伯利亞西部的帶狀松林與草原叢林。這些森林應該得到特別的保護。在這裏主要關心與注意之點，應該是使森林維持良好的更新及保持健康狀態。在這些森林裏，僅僅允許採伐有病的和死亡的樹木。

第二類——主要是分佈於蘇聯歐洲部分的中部、西部以及亞洲局部地區的水源涵養林。這裏森林採伐受木材生長量的限制，森林更新正如採伐一樣，是森林經營的重要任務。

第三類——經濟林。在這裏，採伐為主要任務並且不受木材生長量的限制。這種森林主要是分佈在蘇聯歐洲部分的北部、西伯利亞和蘇聯的遠東部分。

第一類森林的面積比較小，共計數百萬公頃。第二種森林面積較大，約為一萬萬公頃。第三類森林的面積更大，而為數萬萬公頃。

與橡林（粘土闊葉千金榆混淆林）。所謂砂土闊葉混淆松林、砂質粘土大量闊葉混淆雲杉林與橡樹混淆林是依次屬於砂土松林、粘土闊葉混淆的雲杉林與橡林的。

經營上的林型分類

松 林

1. 乾燥砂土松林（其中包括所謂非常乾燥的砂土松林）。這種森林是白苔—松林，也就是地衣—松林；其中包括生長在乾砂土、礫岩土、石質士的地衣—金雀花—松林、石楠—地衣松林、越橘—松林、旱生植物雜草—松林、近草原松林。

2. 潮潤單層砂土松林（包括所謂濕潤砂土松林）通常生長在潮潤砂土地。這種森林是綠苔—松林、越橘—松林、酢漿草—松林、石楠越橘—松林、越橘烏飯樹—松林、烏飯樹—松林等。

3. 潮潤複層砂土松林—就是混有椴樹、榛樹、橡樹、雲杉等的松林，並混有別的闊葉樹種與針葉樹種（大部分為下木或為次層木），它們生長於潮潤砂土、砂壤土的較多，生長於粘壤土、疏鬆而淺的土壤者較少。

4. 流水浸漬的雜草—松林、流水浸漬的盆地—松林，普通生長於河灘及靠近流水的肥沃土地。這種松林包括沼澤地雜草—松林、河岸雜草—松林、蕨類—雜草—松林、繡線菊—松林、雜草—水蘚—松林等。

5. 積水浸漬的松林—通常生長於積水浸漬地的長苔—松林，包括長苔—松林、烏飯樹—長苔—松林、木賊—長苔—松林、萱草—長苔—松林等。

6. 護路林——主要是沿鐵路與公路分佈的帶狀或塊狀的森林；它們保護路基防止雪、砂的掩埋，防止山崩與墜石。這種森林的面積由於進行着新的播種與植樹造林而不斷擴大。

7. 封禁林——是劃分出來的封禁區，以保持與發展有特別價值的植物與動物為主要經營任務；這種森林面積超過歐洲任何一個國家的森林總面積。

8. 實驗林——為學校與科學機關從事實習與研究工作的森林。其面積係根據用途來決定。以上每一種森林除發揮其主要功能以外，還有着其他的用途；其中許多的森林尚有戰略上的意義。

按自然歷史情況而做的森林分類

林型分類決定於一般生物學特性，有了它，我們就得以做出森林的自然、歷史分類，而我們根據自然、歷史分類就可以做出森林經營措施的分類來。森林具有特別的自然、歷史條件的部分也可根據其水源涵養與防護的特性來進行分類。

下面引用的林型分類法，是根據經營目的並以莫洛作夫的林型學說為基礎而確定的。此外，也結合了波格來勃涅克與蘇卡切夫的一般分類法，以及其他作者在不同地區發展了的分類法。

林型組是按綜合的特徵而分的，也就是根據主要樹種，以及土壤的肥力與土壤的濕度而分的。在這些林型組內又可劃分出一些最富有代表性的林型，這些林型是由伴隨該樹種的各種植物的不同組成而構成的。林型組多半是以恰恰能反映出樹種與土壤情況的林學及生態學的綜合名稱而命名的。這些名稱多半是在民間經過了幾百年時間才被確定下來。

以下我們舉出松、雲杉、橡樹等樹種的林型組與各個林型：砂土松林、粘土闊葉混淆雲杉林

林、椴樹——橡林、白蠟——橡林、大葉榆——橡林。

3. 濕潤橡林——生長在高度灰化的較濕潤及潮濕地的千金榆——橡林、楓樅——橡林、雲杉——千金榆——橡林及雲杉——楓樅——橡林、混有軟闊葉樹種的橡林等。

4. 河灘橡林——分佈在河灘與浸水的土地。

落葉松林與紅松林所形成的林型與松林林型相似。

冷杉林的分佈基本上與雲杉林型相近。

水青岡林所構成的林型與橡林林型相似，然而畢竟是有很大區別的。

樺木林、山楊林與赤楊林分佈在松林、雲杉林與橡林林型的範圍內。當然，在生態特性上只不過是與松林、雲杉林及橡林三者之中的某一個比較接近而已。

例如：樺木林通常分佈在潮潤與潮濕松林地區；山楊林通常分佈在潮潤與潮濕的雲杉林地區。赤楊林分佈在河灘橡林的地區及流水浸潤的特殊環境的地區。

按水源涵養及防護作用而做的森林分類

森林的水源涵養及防護作用對國家具有重大的意義。因此，善於按水源涵養及防護性能將森林加以分類是非常重要的，而給森林的水源涵養與防護作用作出一個具體數字的評價，則尤為重要。

過去對於水源涵養林與防護林的分類曾有過不少的嘗試。今祇將其中最重要的分類拿來研究一下。

一九三八年Г·А·哈里頓諾夫一九三九年В·А·脫洛依茨基曾按水文學特徵提出了森林

6. 沼澤地的過濕（適於苔類生長的）松林，其中包括水蘚——松林、苔草——水蘚——松林、磯躑躅——水蘚——松林、烏芋——水蘚——松林等。

雲杉林

1. 潮潤單層雲杉林（粘土闊葉混淆雲杉林或丘陵雲杉林）。這種森林包括綠苔——雲杉林、越橘——雲杉林、酢漿草——雲杉林、烏飯樹——雲杉林、越橘——烏飯樹——雲杉林、酢漿草——苔類——雲杉林及其他生態上類似的雲杉林，它們多半生長於中等粘壤土和砂質土。

2. 潮潤的複層雲杉林（混有千金榆與橡樹的粘土雲杉林）也就是生長在肥沃粘壤土上的橡樹——雲杉林、榛子——雲杉林、橡樹——雲杉林。

3. 流水浸漬的（峽谷）——雜草——雲杉林。這種森林就是生長在肥沃河灘的所謂雜草——沼澤地——雲杉林、河岸——雜草——雲杉林、蕨類——雜草——雲杉林、雜草——水蘚——雲杉林、繡線菊——雲杉林、峽谷——雲杉林等。

4. 積水浸漬的雲杉林，也就是生長在積水浸漬地的長苔——雲杉林、烏飯樹——長苔——雲杉林、木賊——長苔——雲杉林、羊齒——雲杉林等。

5. 過溼沼澤地雲杉林，其中包括生長在過溼地上的水蘚——雲杉林、苔草——水蘚——雲杉林等。

橡林

1. 乾燥橡林：千金榆——橡林、楓櫟——橡林及灌木——橡林。其中包括所謂非常乾燥的橡林。

2. 潮潤橡林：生長在肥沃粘壤土上的千金榆——橡林、雲杉——千金榆——橡林、雲杉——楓樹——橡

2. 防冲林——這些森林能防止土壤冲刷及侵蝕溝的形成、減低荒溪侵蝕強度等；
3. 微域氣候調節林——它們能改善當地及周圍小塊地區的氣候，保護作物免受旱風為害等；
4. 改良土壤林——這些森林能固住流砂，保護土壤免受風害，防止形成沼澤地。

一九四七年 А·С·庫茲曼柯提議把改良土壤林分為如下幾類：

I. 理水林：1. 防冲林（護岸林 берегоукрепительные леса，護坡林 склоноукрепительные леса，河床保護林 руслоукрепительные леса）；2. 濕地改良林 грунто-осушительные леса（低地改良林 оползневые леса，沼澤地改良林 болотные леса）；3. 滲水林 кольматирующие леса（山岳林 карстовые леса，灌溉渠林 приканальные леса，堤岸林 приусловые леса）；4. 蓄水林 водопоглощающие леса（水源林 родниковые леса，拉水林 истокоптерехватывающие леса）。

II. 風速調節林（ветроупливающие леса）：1. 防風林 ветроломные леса（固砂林，護田林）；2. 積雪林。

一九四八年 В·И·羅脫柯夫斯基發表了水源涵養地帶中部的森林水文區劃方案，這一方案主要是根據逕流與侵蝕情況而擬定的。

他把森林水文區分為如下六類：

第一類——第 I 級理水防冲區（坡道爾高地，基輔以下德涅泊爾河右岸，德斯特納河右岸，中部俄羅斯高地，伏爾加河右岸）；

第二類——第 II 級理水防冲區（沃勒諾——坡道爾高地的中部，中部俄羅斯高地與馬里烏波爾台地的西南部，沿伏爾加河流域高地的西部與中部俄羅斯高地的東南部；葉爾節尼）。

分類法。

脫洛依茨基把森林分爲如下幾種：保土林（почвоохранные леса）、水土保持林（почвоохранные и водорегулирующие леса）、防冲林（противоэрозийные леса）、理水—防冲林（противоэрозийные водорегулирующие леса）和護灘林（пойменные противоэрозийные леса）。

一九三九年М·Е·特卡欽柯教授把森林分爲如下幾種：水源涵養林（водоохранные леса）、理水—防護林（водорегулирующие защитные леса）和綜合性水源涵養—防護林（комплексные водоохранно-защитные леса）。特卡欽柯說明這些種類的特徵如下：

「1. 水源涵養林應瞭解爲這樣的森林，它能促使水流較均勻地流入貯水地，或在洶水期增加流入的水量，或防止天然蓄水庫或人工蓄水庫被泥砂淤塞。

2. 理水林能減少流入貯水地的流水總量，減輕水災，防止沼澤化或促使土壤很好的排水。

3. 屬於防護林一類的森林有：（甲）保護土壤免受風蝕與水蝕的森林；（乙）保護居民地與農業用地免受氣候因子（冷風或乾風、極限溫度、雪堆、雪崩等）有害影響的森林。

這一類森林中（甲）可以稱之爲保土林（почвозащитные леса）。

4. 具有水源涵養與防護作用的森林，應稱之爲水源涵養防護林」。

一九四〇年Д·Г·斯馬拉格道夫按森林的水文與水利作用提出了森林分類法。他把森林分

爲如下幾類：

1. 理水林——它們能減少地表逕流流量與強度，改變地表逕流期限與延緩逕流，調節河川流量；

рологический фонд) 的森林：

1. 沿侵蝕溝和荒溪集水區的侵蝕溝——荒溪網的林帶，一般寬度為一百—二百公尺，包括溝底與邊岸在內；

2. 沿溪澗、河流與低窪沼澤地的灘地林，寬度從灘地的邊岸算起為五十—二百公尺；

3. 沿河二—三公里內的林帶；

4. 斜坡長達二百公尺以上的、具有二十度以上的傾斜地段；

5. 當鄰近的空曠地區達五百公尺以上時，林緣的寬度為一百公尺；

6. 農田區域內的片林與林帶；

7. 接近於水利網的飛砂地。

以上所行的各種分類，都是具有不同特性而難做比擬的，並且也僅僅是對森林性質評價的一個大概輪廓。

爲了森林經營的目的，對森林保水力的數量及森林水利作用數量的評價也是必需的。

在對森林的保水作用以數字來評價的嘗試，首先必須承認 M·M·奧爾洛夫的數字表（評分表），雖然還遠不完善。按照這種表對森林保水作用的估價，係用五分制——一分——五分——加以概略地測定的。

其次，B·Д·齊爾金（一九四〇年）的三項數字分類法，乃是森林保水作用更大的評價表。

根據這一分類，每塊森林可用三項數字來估價，其中第一項是按主要自然歷史資料來具體決定森林植物區系，第二項是按地形與土壤性質來決定地區類型；第三項是按針葉林、松林、冬季

第一與第二類地區的森林所起的作用是：1. 減少地表逕流，2. 鞏固侵蝕溝，3. 減少耕地的土壤沖刷，4. 防止河流與蓄水池被泥沙淤塞。

第三類——第三級理水防沖區（最終水積石帶「Полоса конечных морей」中部俄羅斯高地北部、伏爾加河左岸）。

第三類地區森林的作用是：1. 減少地表逕流，2. 減少耕地的土壤沖刷，3. 防止河流與蓄水池淤塞。

第四類——固砂林區（德涅泊爾河、頓河、伏爾加河的砂地）。

第四類地區森林的作用是預防砂土飛揚與防止河流堆砂。

第五類——理水地區（維里克湖 Великие озёра 地區的南部、德涅泊爾河上流與伏爾加河上游的大部分、奧克斯柯——頓河低地、伏爾加河左岸的低地）。

第五類地區森林的作用是：減少地表逕流。

第六類——理水作用不大的地區（德涅泊爾河、密什爾斯克、茨寧斯克、維脫魯茲柯——奧涅斯克黑海、北高加索及裏海等的低地）。

第六類地區森林的作用是：1. 減少地表逕流，2. 預防飛砂。

以上的森林種類的區劃，係按照 С. С. 索保列夫的意見：從侵蝕最利害的地區起到侵蝕最輕的地區止排列起來的。

В. И. 羅脫柯斯基的分類法是純粹的水利學分類法。這種分類法對各大地區森林水源涵養——防護作用做了評價，而沒有針對森林的各種特性對個別林分的水源涵養防護作用加以區劃。

В. И. 羅脫柯斯基在森林水利區的範圍內，劃出特別重要的所謂森林水利林（Лесотия

例如，我們所需要的一個地區是位於莫斯科行政區西部，在圖解中就指明這個地區屬於對水分情況影響良好的森林植物區系，就以四分（或四百）來表示。其次，必須應用一種專門表，在表上根據地形與土壤滲透率就可決定地區類型例如：斜坡的坡度為三度時，砂土為一分，砂壤土為二分，粘壤土為三分；斜坡的坡度為四—十五度時，上述幾種土壤相應地評為二分、三分、四分；坡度十六度以上時，上述土壤相應地評為三分、四分、五分。假如有一個地方，傾斜度為三，土壤為砂壤土，則它的分數為二分（二十分）。

其次，必須得出對該森林的評價，為此就要利用一系列特用表，在這些表中載有根據森林對降水到達地面的影響，對蒸騰量、地表蒸發的影響，對雪水、雨水與地下水流量以及對侵蝕影響所判定的森林作用。例如，作者把林冠阻留降水的現象認為是不好的，這種現象的評價如下：在降水量為五公厘時深色針葉樹林（雲杉）評定為一分，在降水量為五—十公厘時——為二分，在降水量十公厘以上時——三分；松林對上述降水量依次評為二、三、四分；而在相同的條件下的落葉林（水青岡）依次評為三、四、五分。

又回到上面我們所舉的森林地區，一當知道這個地區的松林是Ⅱ地位級、疏密度○●八時，我們就可在此大多數表上找到這種森林被評為四分。

這樣一來，我們根據森林植物區系、地區類型與林分的特性，把森林的水源涵養作用的評價合成一個數字時，就可得到四百二十四分。

齊爾金的分類法不僅是論理上的推論，而且還用一些數字材料為基礎，引用了許多自然因子。然而這種分類的特點，主要就是把森林對當地積蓄的水分使之轉為地下水而流入河流，這一點，當作森林在涵養水源上的良好作用。至於森林阻留降水同時把它轉入大氣（也可能帶到乾

落葉林的三種結構中之一來決定森林植物羣落。

第一、第二、第三項的數字，是根據分佈的區域、地區類型、森林種類，來說明森林對水分

情況影響的分數。上述每一種因子的水源涵養作用均以一分——五分來表示（表四十三）。

森林植物區系主要是從世界植物地理分佈大地圖上查出，而它們的水源涵養——防護作用則完全是根據氣象資料，也就是根據降水量、大氣濕度飽和差、平均氣溫、冬季水分含量、地下水層的深度。實際上，森林凍土帶為一分，北方針葉林為二分，南方針葉林為三分，針葉——闊葉樹森林與森林草原為四分，克里木、高加索、遠東的東南部與中亞細亞為五分。

在草原地區，森林具有極大的水土保持作用，可惜，在齊爾金的分類中完全沒有提及。

表四十三 齊爾金的水源涵養林分類法

森林植物區系		地區類型		林分		森林水源涵養作用的總合評價
按五分法評定	分數	按五分法評定	分數	按五分法評定	分數	
對水分平衡影響（很壞） 的森林區域	100	對水分平衡影響（很壞） 的森林的地區類型	10	對水分平衡影響（很壞） 的森林	1	111
	200		20		2	222
	300		30		3	333
	400		40		4	444
	500		50		5	555

根據齊爾金的分類法來評定森林地區的水源涵養的作用時，首先要藉助於蘇聯森林的專門圖解，才能決定某一森林屬於那個森林植物區系；而該森林植物區系的分數是在圖上直接註明的。

表四十四

所有森林植物地帶的森林根據水源涵養—防護作用
所劃分的各林地的一般略圖（根據И.В.久林）

	河 灘 地				非		河		灘 地	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I. 林地地形	河岸與河砂嘴與河的方				平坦的地沼澤低地		水文地理的陡坡		砂丘地形的地區（砂土地區）	
II. 土壤的機械組成	灘的靠近河床的邊緣。				細斗狀陷人的深窪		不陡峻的坡地		分水嶺平原與河段的平坦地	
III. 土壤	可能是各砂地種各樣的				粘土，粘壤土與砂壤土—粘壤土		砂粘土，有時為砂壤土—粘壤土		砂地與輕砂地（純粹的）	
IV. 森林	大部分未發育				根據森林植物地帶與地區而分的各種不同的類型和亞類型					
V. 水源涵養和防護作用的種類	柳林				根據森林植物地帶和地區而分的不同森林組成與林型					
I. 多林地區	護岸作用（作用較強）				不明顯		埋水地帶		對漏斗狀陷入的深坡養水源區。	
							保土		埋水	
									改善土壤的作用	

旱地區)的作用,則在任何情況下都被認為是不好的因子。實際上在森林地帶中,森林的這類作用同樣地都是重要的良好因子,這一因子促進着草原區與森林草原區作物產量的提高。

齊爾金分類法的缺點,就在於作為分類法基礎的某些地理、氣候、土壤與林學等資料是不太可靠和不够完備的。特別關於木本植物蒸騰的資料顯然是不可靠的。大家都知道,這些祇是單獨生長在器皿內的幼小植物的材料,因而就難於推及於生長在大面積自然土壤的成齡的森林羣叢。

近幾年來,一九四六年,И·В·久林教授曾根據森林水源涵養與防護作用提出了森林分類法。

他的分類法有兩種:第一種用簡單分類表來表示;第二種用森林植物帶的四個單獨的詳細分類來表示。這裏祇引用第一種分類法,因為利用它來根據森林水源涵養與防護作用的判斷森林分類就已經足够了(表四十四)。

在И·В·久林的分類法中,森林的水源涵養與防護作用係根據土地條件及森林本身的自然因子的綜合而決定的。

森林水源涵養與防護作用的級別,則決定於森林植物區系、地形、土壤的機械組成、土壤類型、森林的組成與特性和該地區森林多少的作用。同時,這一分類中的最重要的因子——土壤的類型與森林的組成——又往往是其他因子的再生或派生因子。

在久林的分類法中,水源涵養與防護作用的級別係用羅馬字的分數來表示的。一共規定為四分,即隨着森林水分涵養與防護作用的降低而把它評為一分——四分。

當森林起着優良的防護及水源涵養作用時,就可評它為Ia分。分數是代表綜合情況的,它恰

恰地反映了地理區域、地區類型與森林結構的作用。

久林的分類法中，在森林的水源涵養與防護作用的評分之後，要載明相應的森林經營措施方案，像容許的和合理的主伐方式、撫育方法、調整牧場、清除伐根和收集死地被物的可能性。例如水源涵養與防護作用Ⅰa級的森林裏，一般主伐方式是完全禁止的，撫育採伐時要考慮到保存與恢復森林的完整性，放牧、清除伐根與收集死地被物都是不允許的。其次，例如在Ⅳ級的森林裏，所有主伐方式、各種強度、各種撫育法、放牧、清除伐根及收集死地被物等的工作，都是許可的。

總之，我們有兩種森林分類法：經濟分類法與自然——歷史分類法。總合起來，這兩種分類法組成都是林學的經濟與自然——歷史的基礎。而所有林學措施都將根據經濟與自然——歷史分類來進行研究。

如果舊的林學，幾乎是對所有森林都採用同樣的森林經營制度為基礎，來滿足國民經濟的要求，那末現在蘇維埃的林學已經上升到了新的、更高的科學水平。因為它是根據政府所規定的森林種類以及按照蘇維埃林學家們所研究出來的林型組，極廣泛地劃分出各種各樣的森林經營措施。蘇維埃國家經濟實力的增長與蘇聯林業科學的光輝的成就，是蘇維埃林學繼續進步的基礎。

表四十四 續

所有森林植物地帶的森林根據水源涵養—防護作用所劃分的各林地的一般略圖（根據И.В.久林）

	河		灘		地		非		河		灘		地	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
2. 森林少的地區	同上 (作用較強)		滲水	水源涵養	同上，作用較強。	同上+滲水作用(阻滯土壤的作用)	同上+滲水作用和乾燥土壤(積雪)	同上+濕潤土壤和濕潤土壤的作用。	同上+濕潤土壤和濕潤土壤的作用。	固沙作用。同上，作用較強。				
VII. 水源涵養—防護作用的分數	I	II	IV—III	II	I	II(III)	IV—III	IV	IV(III)	II—III				
針葉闊林地帶	Ia	II—I	III—II	II—I	I—Ia	II—(I)	III—(II)	III—IV	III—IV(II)	II—(I)				
混交林地帶	Ia	I—Ia	II—(I)	II—I	I—Ia	II—I	III—II	III—II—(Ia)	III—II	II—I				
森林草原地帶	Ia	Ia	I	I	Ia	I	Ia, I	(II)	II—I	I—Ia				
草原地帶	根據各地帶的森林的數別與森林的組成													
IV. 森林經營的措施														

註解：在每一個森林植物地帶內的各種林地，如果將其水源涵養—防護作用提高一級，就要有如下的條件：1. 在無林地的，特別是位於地形高的無林地；2. 在傾斜的山坡與平原的林地面積很小；3. 在極高、陡峭山坡，南向的高地和險峻的傾斜山坡；4. 對林緣部分，特別是接近於上方的粘壤土無林地的部分。5. 在沿河地帶等等。

1. 更新地上種子供應的程度；
2. 種子發芽的環境；
3. 野生苗的生長環境；
4. 幼樹的發育環境。

在林冠下，天然下種的種子一般是足夠的。在空地上却是另外一回事。在空地上，天然下種的種子來源可能是：偶然保存下來的某些單株樹木，以及伐採時有意留下來的一些母樹或附近的林牆。爲了在火燒跡地、伐區及荒地上使上述兩個種子來源能予以有效的下種起見，就必須使每公頃面積內具有十——三十株母樹，或者使附近的林牆與每個下種地區保持一定距離。

如所週知，不同樹種的種子傳播距離是不同的，例如：橡樹、水青岡、紅松等種子的傳播距離爲十公尺；松樹、雲杉、冷杉、落葉松等種子達二百五十公尺；樺木達一公里；山楊達一——二公里以上。

這些條件常常不能得到保證，因而使得火燒跡地、伐區和荒地仍然不能進行天然下種。在這種情況下，就必須進行補播或用特別在苗圃中培育的苗木進行補植來輔助天然更新。

播種或植樹造林通常要求預先進行整地，也就是要求預先採取促進種子發芽及幼樹生長的措施。

有時天然下種是足夠的，但因土壤表面爲不利於種子的被覆層而使種子不能發芽。在這種條件下，同樣需要進行整地以促進天然更新。

常有這種情況，下種很充分，被覆層對種子很合適，同時種子發芽也正常，但因幼苗受到競爭草類和各樹種萌芽枝條的抑制而不能發育成長起來。這時候必須進行除草和砍掉競爭植物，並

第十二章 促進森林天然更新的方法

關於促進森林天然更新方法的觀念

由於過去經營管理不當，以致使森林地區內的許多有林地常因火災、砍伐及各種原因引起的死亡而變成了裸露的空地。

在俄國，過去百年來由於各種主要原因而造成的無林地面積，其比率如下：由火災造成的無林地面積為33%，砍伐—12%，氣候、土壤、生物（特別是昆蟲和菌類）等有害影響—16%。

目前在我國不僅已經消滅了無林地增加的現象，並且世界上史無前例的森林更新和造林工作也正在我國開展起來。

經常擺在每個施業區主任面前的任務，就是保證使森林在無林地上恢復起來。施業區主任每年必需編製這類地區的造林計劃。

實施天然更新，或進行人工造林即所謂人工培植，都可以達到造林的目的。

森林天然更新法也是本書研究的對象之一，但林學家的任務卻不僅在於森林更新，而且還要善於防止無林地的形成。為此就要在有計劃地砍伐及除去火燒木和立枯木時，採取促進森林天然更新的措施。

促進森林天然更新的方法可分為兩類：（1）在空地和林冠下單獨進行的特別的造林及營林

措施，（2）做為採伐作業的一部分和森林採伐同時實施的方法。

從林學原理中可以知道，森林天然更新係取決於：

在經濟林中可以採取的積極措施通常是調整牧場。按着政府的決議，在一切森林中所有的新伐區內最初三年應一律禁止放牧，而三年以上的伐區，每公頃地面有各種幼樹三千多株或主要樹種一千株時也要禁止放牧。

每一種國有林的天然更新促進法，都應根據其林型專門擬定。

應該首先選擇生產力最大的和最有利的地段來促進天然更新，例如：在松林地區，促進天然更新的工作首先應該在潮潤的及複層林型的松林地上進行。絕不要到乾燥的松林地上去進行促進天然更新的工作，因為這種地方希望很小，但如果乾燥松林的更新仍在母林林冠下進行時，其結果就會很好。在沼澤地區實施促進天然更新也是不恰當的；在這種地方如果經濟條件許可的話，應該預先進行土壤改良性質的排水工作（М. П. 葉爾帕節夫斯基），在實施促進天然更新時要把積水浸潤的、長苔型的松林地放在最後，因為這些地方生產力很小，做起來也困難。

在雲杉林地上，首先要把潮潤的、複層林型的、流水浸漬（проточно-сырой）的地段劃做進行天然更新的地區，而以後才輪到積水浸漬（застойно-сырой）地。未經排水的沼澤地不應進行促進天然更新的工作。

在冷杉林地，同樣應該先在潮潤的、複層林型的和流水浸漬的林地實施促進天然更新的工作，而積水浸漬的林地則放在最後進行。把沼澤地劃做實施促進天然更新的地方是不適當的。不過由於冷杉林多屬第三類森林，因此在一切冷杉林中都很少採取積極的促進天然更新的措施。

在紅松林中，首先需要劃定潮潤的地方——具有肥厚土壤的、複層林型的紅松林地與流水浸漬的地方來促進天然更新，而積水浸漬地則放在最後。同時，沼澤地和乾燥的紅松林地是不需要全面促進更新的；前者在實施促進時應該預先進行排水，後者則需要複雜的造林工作。

且有時還必須附帶地在幼苗周圍實施鬆土。

有時幼小樹木生出很多而且發育很好，但由於放牧過度而遭到毀滅。在這種情況下，爲了保護幼林並改善其生長環境，就要限制放牧及調整牧場，或者在若干情況下，甚至用築圍牆封禁更新地的辦法完全禁止放牧。

這樣一來，在空曠地及林冠下促進天然更新的方法實際上就是：(A) 鬆土；(B) 補播或

補植；(B) 除草和砍掉競爭植物；(Γ) 調整牧場及封禁更新地。

如何選擇實施促進天然更新的地方

在擬定促進森林天然更新的方法中，每年需要施業區主任來解決的主要問題，就是確定實施促進更新的地方。

在每一施業區內常有若干裸露的和預定進行採伐的地方。要選擇其中在經濟方面對天然更新是最有價值的，對促進的方法將產生良好效果的，在當時不要求過分的和不適當的消耗勞力、資金及時間的地方來促進天然更新。

在確定實施促進天然更新措施的地方時，應該根據國有林的種類，分別地加以決定。

無可置疑，第一類森林如防護林、都市林、療養林等必需在全部面積上採取促進措施，使其得到天然更新。第二類爲水源涵養林和一般集約經營範圍內的森林，要在其經營上特別重要的和植物生長有希望的地方實施鬆土、禁止放牧和調整牧場。在這裏很少對橡樹幼樹進行撫育，也很少應用補播或補植來促進更新。第三類森林即經濟林，實施任何促進天然更新方法的可能性都是很少的，這種地方常常只局限於在採伐同時採取所謂消極的促進措施。

鬆土，以促進松樹、雲杉及實生橡樹的更新。靠近林牆或具有母樹的地方，不需要補播或補植松樹。砍伐軟闊葉樹萌芽枝條是極爲重要的工作，而有時還需要進行補充鬆土。在這裏，在松樹幼林的高度未超過家畜的身高以前，要全部禁止放牧。

在流水浸漬的松林地，生長急速的雜草和軟闊葉樹的發育常常阻礙着松樹的天然更新。在這種條件下，最好採用微隆起的塊狀鬆土或小壟台（做兩條溝將土翻在中間做成壟台）式的耕地。有時最好砍去壓迫它的軟闊葉樹萌芽枝條。同時，在這裏放牧也是應該嚴格禁止的。

在積水浸漬的地方，通常滿生着土馬騾及其伴生植物，爲了促進天然更新就要實行微隆起的塊狀鬆土或壟台式的耕地，但最好還是進行土壤改良。因爲這裏牧草很少，如果不進行土壤改良工作，就不必把它劃爲牧場。

沼澤地不適用任何促進森林天然更新的措施。那裏首先需要的是排水的土壤改良工作；土壤改良工作可以和天然更新或造林結合起來進行；此外，在這種情況下也必需禁止放牧。

鬆土工作應該自四月起（只要雪一融化）到種子大量降落前進行，大部分地區是在五月。此外，也可以在深秋實施鬆土，以便翌春不再長出雜草，並使鬆過的土地，不會落滿闊葉樹的落葉。按年份來說，鬆土工作應該在採伐前二——三年的種子豐收年進行。

爲了使鬆過的土地，每公頃面積可獲得幾萬株幼苗，鬆土面積要達整個林地面積的25%，鬆土是用鋤或鍬來進行的，但使用圓盤形齒狀耘土機或彈性齒狀耘土機、林用耙、蛇形耙甚至某些耕犁（C·Π·貝科夫，H·Π·查爾德莫夫）則更好一些。

雲杉更新的促進法

在選擇促進落葉松天然更新的地方時，應該首先選擇潮潤的地方，複層林型的和流水浸漬的落葉松林地。積水浸漬的地方，可以放在最後。在乾燥地方要實行翻土；在沼澤地上，實行排水是最好不過的措施。

在橡林內，應該進行大規模的促進天然更新的工作，在順序上要把潮潤的、濕潤的地方和河灘地放在前面。在乾燥的和城土地方爲了促進更新起見，應該進行翻土。

在軟闊葉林地進行局部更新時，應該加以促進的是橡樹、松樹、雲杉和其他有價值樹種的天然更新。

松樹更新的促進法

已如上述，在乾燥松林內的裸露處，促進森林天然更新的工作照例是不要進行的。在林冠下最好是實行塊狀鬆土。塊的大小爲一—四平方公尺，數目爲每公頃五百—一千塊。在實行過鬆土的塊狀地上，應以補播來促進天然更新，並且還要禁止放牧。

在軟闊葉樹叢生的潮潤的松林林地上要進行鬆土。鬆土方法或者是在一公頃土地上做成 $1\text{m} \times 1\text{m}$, $1\text{m} \times 2\text{m}$, $2\text{m} \times 2\text{m}$ 的塊狀地五百—一千塊，或者實行間隔四—五公尺的帶狀或溝狀鬆土，在生長着繁茂的越橘和烏飯樹地被物的情況下，尤其需要進行鬆土；但具有酢醬草及純苔類地被物時，鬆土的需要程度就小了。如果裸地不寬於一百公尺或者其上有母樹時，就不要進行補播。在小松樹還未長過家畜的身高以前，應該完全禁止放牧。

在複層林型的松林地，松林的天然更新由於椴樹、橡樹及榛子等萌芽枝條以及雲杉幼樹的發育而感到困難。在這裏，最好在闊葉樹萌芽枝條中間，按着前面講過的那種尺寸進行塊狀或帶狀

沼澤地的雲杉林地，如果不經過土壤排水，任何促進天然更新的方法都不能達到促進更新的目的。

在春季雲杉林中很久地積存着積雪，這樣，鬆土就會是有害的，因為大部分種子在春季（三—五月）降落，如果實行鬆土，那麼在融雪時就會連苔蘚地被物和死地被物一同流失，並將種子沖走。所以在雲杉林中要在晚秋，當闊葉樹已經落葉之後進行鬆土。但當進行雲杉的補播和補植時，鬆土也可以在春季進行。用於雲杉林內鬆土的工具和機械須是堅固的和適用的。

橡樹更新的促進法

在非常乾燥的和乾燥的橡林內，天然下種更新實際上進行的很壞，因此促進更新的工作就沒有意義。那裏照例要在採伐前一—二年實行全面整地，並要求用可靠的方法進行人工保雪和造林。橡樹的補播及補植僅可以在進行部分萌芽更新的伐區內，秋季實行過塊狀整地的土地上進行。塊的大小為 10×20 ，數目為每公頃三百—六百塊。

在城土地的橡林內，橡樹的更新可以只限於使用萌芽更新法。

在潮潤的橡林內，大量的進行着橡樹及其伴生樹種的萌芽更新，在那裏實施走廊式的皆伐，以帶狀鬆土及補播或補植橡樹是完全合理的。在萌芽更新的地方，有些地方應該實施塊狀鬆土，以及橡樹的補播或補植。走廊寬度應為一—二公尺，彼此間隔為四—五公尺，塊的大小為 10×10 ， 20×10 ，每公頃塊數為五百—一千塊。

在土壤潮潤、雜草叢生的橡樹林地，任何促進方法也不能得到良好效果；在那裏，必須於全部整地之後，進行橡樹及其伴生樹的造林。

在潮潤的雲杉林內，其環境對雲杉的更新是完全有利的。過多地生長着的烏飯樹和越橘、綠苔、軟闊葉樹等乃是更新的障礙，所以最好在闊葉樹叢中實行塊狀鬆土。塊狀地的大小爲 $0.5m \times 0.5m$ 、 $1m \times 1m$ 、 $1m \times 2m$ 、 $2m \times 2m$ ，數目爲每公頃五百——一千塊。

雲杉本身就決定着自己的命運：它能排擠山楊和樺木而佔據優勢地位，然而部份地砍伐山楊及樺木會更好一些。在雲杉生長未達安全高度以前，最好禁止放牧；達安全高度以後，則完全可以放牧。

在濕度正常、土地肥沃、複層林型的雲杉林地，雲杉更新常常是十分順利的。種子發芽和幼苗生根僅在雲杉南部分佈界限的附近——例如在奧爾洛夫州，才受到橡樹落葉的妨礙（B. П. 齊莫菲也夫）。在這種情況下，爲了促進雲杉更新起見，可以實行塊狀鬆土。至於放牧則像前面所提到的情況一樣，在雲杉幼林生長達到安全高度之後，是允許的。

流水浸漬地的大量雜草地被物，對於野生苗出土及幼樹發育是一個障礙。因此，最好在稍高的地方實行塊狀鬆土，或者用帶狀及溝狀法鬆土，做成高台。此外把地耕成壟背（土壤——譯註）也是合理的，每隔四——五公尺做兩條溝就足够了。在這裏，在幼樹生長達到家畜高度以前，要禁止放牧。

積水浸漬的地方，要在最後進行促進雲杉天然更新的工作。其方法爲：在稍高的地方實行鬆土；主要的方式則爲用人工進行深耕——即把地耕成兩條深溝，在中間做成壟台，這些溝有助於土壤排水，而在壟台上則順利地發育起雲杉及其他樹種的幼樹。至於放牧，在形成可靠的、鞏固的幼林以前是必需禁止的；順便說說，禁止放牧在這裏是不大切合實際的，因爲在這種條件下，雜草發育一般都很弱，同時還具有大量的沼澤苔蘚地被物，這裏本來就是不適於放牧的。

第十三章 森林撫育或間伐

森林撫育採伐的一般概念及其任務

前面曾研究了促進森林天然更新的步驟及方法。但爲了獲得有必需的樹種組成、品質良好及生產量高的森林，這仍然是不夠的，而有系統的培養撫育幼樹則是更加必要。誠然，常常有這種情況，未經撫育就長成了良好的森林，完全滿足了我們的要求；不過，爲了以最好的方式來滿足我們的利益起見，我們仍須儘可能地去控制自然。在解決自己的任務時，可以把放任自流認爲是消極的態度。因此我們的態度應該完全相反，也就是要對森林採取積極的行動。

爲了瞭解森林撫育方法的本質，應該面向已爲我們熟知的，森林隨年齡增加而自然稀疏的事實。林學家們從這一事實出發就產生了一種思想，是砍去非目的樹木，縱然是部分地以人工代替自然稀疏，也就能給目的林木的生長和發育創造必需的良好環境。同時還可供應小徑木材的經濟需要。在幼樹中進行的這種定期砍伐單株樹木的工作，在林學上就叫做森林撫育採伐，或者叫做間伐。前者係指本措施對森林培養的意義，而後者則指自幼齡林形成時起到成熟期止的森林利用的意義。

這裏要特別認清，撫育採伐決不是像教課書中通常記載的那樣——「在森林中單純地減少林木」，而是按着米丘林的方向，採取那些同時也給被保留的林木改善環境的林木淘汰法。因此，應該把撫育採伐當做按樹種組成、林相、材質、生長速度及林木生產力等因子而在森林中施行

在濕潤的和潮濕的橡樹林地，通常生有大量的軟闊葉樹與其他樹種的萌芽枝條，以及雲杉的幼苗。這裏同樣應該實施大小為 $1m \times 3m$ 每公頃五百——一千塊的塊狀整地，而進行補播或補植橡樹。實行寬 0.5 公尺彼此間隔約為四公尺的帶狀鬆土或寬 $1—2$ 公尺、彼此間隔 $4—5$ 公尺的走廊式皆伐及以後在其上進行造林同樣也都是合理的。在雜草叢生的地方，應全部進行整地，並需要進行一般的橡樹造林工作。

在河灘地，於春季汛濫期和暴雨期都積存着很多水分，應該在萌芽枝條與實生幼樹當中稍高的地方實施大小為 $2m \times 1m$ 的塊狀鬆土，以便補播橡實或補植橡樹苗木。

在橡林內，如果促進更新的工作需要在林冠下進行，而且能够由母樹下種的話，那麼鬆土就應該在採伐前二——三年的早秋，橡實降落前進行。但爲了補播或補植橡樹時，不管秋季、春季都可進行鬆土。

爲了在橡樹林中進行鬆土工作，需要選擇最適用的與堅固的工具和機械（適用於各種黏壤土及黏土的大鎬頭、耙、中耕機和耕犁）。

爲了使橡樹的實生幼樹不被橡樹及其他樹種的萌芽枝條壓倒，特別是不被它的伴生樹種、軟闊葉樹及雲杉壓倒，必需於兩三年內在這種地方定期地——每年兩次——在春季和秋季進行除草及除掉萌芽枝條的工作。在幼樹年齡滿十年以前，每二——三年實施一次橡樹的透光伐；滿十年後就轉入到除伐及其他形式的撫育了。

在一切已獲得了橡樹天然更新的地方，要絕對禁止放牧。

蘇聯在促進森林天然更新的規模和林學技術水平方面，在全世界上是首屈一指的。

森林撫育採伐的沿革

根據各種歷史材料推斷，撫育採伐的主張和實踐在十一—十二世紀基輔和莫斯科侯國組成時就已產生了。森林在國內顯示了很大的重要性，並受到先進的活動家們的注意。

在俄國，在十五世紀時曾將土爾斯基禁伐林（Турьский）——闊葉林帶變成了俄羅斯莫斯科侯國防禦韃靼的鹿砦國防林，因此撫育採伐在那裏得到了特別的發展。

關於為幼齡林所必需的疏伐的意義及性質，А·保洛托夫於公元一七六六—一七六七年在報章上做過說明。

在俄國，當彼得大帝一世時，撫育採伐已經被廣泛而實際地應用着。而在其前一世紀之初就曾對撫育採伐的主張做過充分深入的研究，並且已經開始應用到實際工作中了。

該區林務官於一八三〇年關於禁伐林的報告中說：「為了保護幼小的萌芽枝條使其免受各種灌木的抑制，根據既定的法律，在出賣森林及燒柴時允許買主在發育良好的萌芽枝條當中選擇榛子、柳及其他沒有用處的灌木當作薪材，以便使幼樹不受傷害，這樣既砍去了乾枯的小樹，也可清除壓迫萌芽枝條的灌木，並使萌芽枝條獲得順利生長的根本自由」。

根據久林的證明，於上世紀末葉在俄國的中央和黑土地帶的森林中，撫育採伐曾獲得了發展。

撫育採伐在革命前的俄國，曾在總數約為八萬公頃的面積上進行。而在偉大的十月社會主義革命以後，特別是在各個斯大林五年計劃的年代中，則被廣泛地採用為培養森林的方法。

的林木大量選種（淘汰）法。我們必須以李森科院士的植物階段發育學說為指針，結合木本植物的特性而將它應用於林業方面，從而在這一理論的指導下，進行撫育採伐。這就是撫育採伐在生物學上的先決條件。

通常撫育採伐是在所得到的木材能夠加以利用和能夠抵消採伐費用的情況下進行，一般並不依靠特別的撫育採伐補助金，這就是撫育採伐在經濟上的先決條件。

在實行撫育採伐時應該針對下列任務：

1. 保證森林由最好的樹種組成；
2. 由生長發育最好的林木構成森林；
3. 加速森林的生長並提高其生產力；
4. 發揮間伐作用，得到木材。

與此同時，通過撫育採伐還可以解決下列問題：

1. 改善森林衛生狀況，清除已經受到感染的及罹病的林木；
2. 由於創造了更好的光、溫度、水分和風的條件，創造了更好的森林大氣的氣體成分，因而也就改善了森林的氣候；

3. 提高土壤生產力，提高土壤溫度，改變土壤內水分和空氣狀況，降低不良菌類的生命活動力，擴大林地上有益菌類的成分，改變森林地被物的品質及其分解進程；

4. 預防在幼林中由於森林密度過大和發育孱弱而形成的雪倒及雪折。

除此而外，在撫育採伐時也可能解決一些特別的問題，例如增強森林的保水及防護作用，改善它的衛生保健性質，增加其美觀等。

疏伐，三十年以上的叫做生長伐。

像我們所瞭解的那樣，在賈布洛夫斯基的撫育採伐分類中，以及在上世紀國家法令分類中，都對培養的意義描述的少，而對確定撫育採伐經濟上的消費方面，則敘述很多。莫洛作夫也將森林撫育採伐分成三類，不過他是根據培養的目的而分的。他將撫育採伐法分為：①森林組成撫育法，②幹形撫育法，③生長撫育法。

森林組成撫育叫做除伐。除伐應該從最幼的齡期，當主要樹種的生長可能受到次要樹種的壓迫與抑止時開始。因為這時候在森林中各樹種間正開展着「你死我活」的鬥爭，決定着各樹種的命運。例如：假定不在這一時期干涉橡樹——山楊幼林的生活，那麼橡樹的命運就將是悲慘絕望的：山楊將長過橡樹並使它一蹶不振。但在這裏如果藉助於斧斤不僅可以保證橡樹的生命，並且能使橡樹能長成通直的樹幹。倘然忽略在早期解決這一問題，那麼就會終生不能解決。在除伐時去掉樹形惡劣的、樹幹彎曲的、多節的、樹幹分歧的樹木，也就在某種程度上解決了幹形撫育的問題。以後，由於改變了森林的組成也就給留下的樹木的生長造成了更好的條件，因此利用除伐就提高了林木的生長量。然而，除伐的主要任務係為森林組成撫育；幹形撫育及提高生長的作用則只是附帶產生的。

某些幼林，如果是純林的話，除伐的任務就是除掉生態型及樹形不良的，品質低劣的樹木（彎曲的、孱弱的、分歧的、病腐的及乾枯的等等）。在這種情況下，認定除伐為組成撫育法是不完全正確的。但由於對多數情況來講它是客觀的，所以我們仍須保留這個名稱。

幹形撫育叫做疏伐（Порекращение）。經過除伐以後，基本上已經決定了樹種的命運而確定了森林的組成，這時候就開始來撫育幹形。因為在這時候就已經可以看出那一些將是具有通

在一九二六—一九二七年，俄羅斯蘇維埃社會主義聯邦共和國的土地委員會在三億七千九百一十萬公頃的森林總面積中，有十七萬七千公頃進行了撫育採伐，從中得到了一百二十六萬立方公尺的木材。在一九四〇年偉大衛國戰爭的前夜，在蘇聯的森林中曾進行了大面積的撫育採伐，給國家提供了大量的木材。

蘇聯是世界上實行撫育採伐規模最大、方法最完善的國家。如果說美國、加拿大及瑞典每年實行撫育採伐的面積僅僅是幾萬或幾十萬公頃的話，那變現在蘇聯每年實行撫育採伐的面積就是幾百萬公頃了。

森林撫育採伐的種類

在森林生命過程中的各個時期所實行的撫育採伐，由於其目的不同而名稱亦異。撫育採伐的最全面的和最完善的分類係產生在俄國的林學中。在俄國很早以前就把撫育採伐分成三類。一個最老的林學書籍的作者賈布洛夫斯基早在一九〇四年就按着除伐（Прочистка）、疏伐（Прорубка）、清理伐（Очистка）的名稱將撫育採伐分為三個階段。此後，撫育採伐這樣三個階段（或三種方式）的劃分，在俄國林學理論及實踐中，有了進一步的深入和發展，奠定了現代森林撫育採伐學說的基礎。

在一八八九年林業廳所頒佈的「森林撫育規則」中，明確地將撫育採伐分為三類：除伐（Прочистка）、疏伐（Прореживание）和生長伐（Проходная рубка）。這些撫育方式貫穿了森林的整個生命過程。林齡十五年以前的撫育採伐叫做除伐，十五年—三十年之間的叫做

間，亦即實行於Ⅱ級林齡。提高木材生長量的作業或所謂生長伐係在更晚的齡期—Ⅲ、Ⅳ及Ⅴ齡級實施，亦即針葉樹種及硬闊葉樹種實行於林齡四十—八十—一百年的時期，軟闊葉樹種實行於二十—四十—五十的時期。

一九四八年頒佈的『蘇聯平原林撫育採伐規則』中，把一切樹種林齡二十年以前的撫育採伐都歸入除伐。針葉樹及實生硬闊葉樹二十—四十年的撫育採伐、軟闊葉樹二十—三十年的撫育採伐都歸入疏伐。針葉樹及實生硬闊葉樹四十—八十—一百年的、以及軟闊葉樹三十—四十—五十年的撫育採伐都歸入生長伐之內。

無可置疑，按固定的年齡把森林撫育採伐分為除伐、疏伐及生長伐的做法是不够完善的。因為從森林組成撫育過渡到幹形撫育，以及以後過渡到提高生長量的撫育是有一定條件的，並且這些撫育還要看樹種及立地條件的不同而實行於不同齡期，但是為了實踐方便，這樣做是允許的，適當的，並且一般講也很科學。因之稱Ⅰ級林齡的撫育採伐為除伐，Ⅱ級林齡的為疏伐，Ⅲ、Ⅳ及Ⅴ級林齡的為生長伐都是合理的。

究竟要在什麼時候開始和結束除伐呢？除伐通常在幼林鬱閉之後很快地就開始。那時候混淆林內各樹種之間正進行着殘酷的鬥爭，並且主要樹種有被次要樹種壓倒的危險。不過這一危險也可能發生在幼林完全鬱閉前。主要樹種的幼樹例如幼小的實生橡樹，在幼樹完全鬱閉的很久以前，當它們及周圍其他樹種萌芽枝條的年齡僅為三—八年的時候，在林地的個別小塊上，實生橡樹可能被榛子、楓、椴、榆類、山楊等的萌芽枝條壓倒。因此，在幼齡期於個別樹羣內實施砍伐在俄國林學實踐中很久以來就這樣做了。這種撫育採伐在俄國的理論及實踐中就稱為透光伐。透光伐和除伐全然不同，它只是在幼林完全鬱閉前實行於個別的植物羣中，而除伐則實行在幼林完

直的樹幹、少節、不彎曲而在經濟上有價值的林木，那一些樹幹將是彎曲、分歧及多節的而在經濟上沒有價值。也就是在這時候，在森林中正解決着林木間的誰生誰死的問題。在活下去的林木當中，可能包括着彎曲、多節等價值小的林木，將要死亡的林木當中，也可能有本來是幹形通直的和價值很高的。因此就要在這裏用斧和鋸砍掉某些林木來改變自然淘汰的過程。被人工砍掉的林木可能是能够活下去的，也可能是要死的。我們的作法就是在生長高大的林木當中，保留其幹形良好的，不管大樹小樹將其幹形惡劣的一律砍掉，並且還要砍去幹形雖然也通直，但已受到壓迫而生長已絕望的和落後的林木。通過上述的工作我們就可保證必需的幹形撫育。決不允許遷延幹形撫育的時期，因為那樣將會在活下去的林木中，除了良好的林木以外，還會有壞的林木存在。

在幹形撫育過程中，當然也應該清除那些殘餘的非目的樹種林木，也就是繼續進行森林組成撫育。然而疏伐的主要任務却是幹形撫育，森林組成撫育及加速生長的作用只是附帶產生的。生長伐起着提高生長量的作用。在除伐及疏伐之後，當林木最好的組成得到保證，並且這一組成基本上是由樹形良好的林木所構成時，就開始實行生長伐。

強度撫育採伐 (Интенсивная рубка ухода) 可提高森林生長量。經過強度撫育採伐之後，保留下來的林木在地上及地下部分都得到了較大的空間，得以更好的利用現有的無機物、水分、光照和溫度，以便加速生長與形成巨大材積。毫無疑問，生長伐亦應清除殘留的非目的樹種與幹形不良的林木。不過生長伐的主要任務却是加速生長。

按着林齡的階段把撫育法分為除伐、疏伐及生長伐是與撫育目的完全吻合的。森林組成撫育或除伐基本上是在森林成立的初年，約實行於Ⅰ級林齡。針葉樹種及硬闊葉樹種的除伐在林齡二十年前，軟闊葉樹種的除伐則在十年以前。幹形撫育或疏伐的齡期為二十一、四十及十一、二十年之

蘇聯的森林撫育採伐分類和其他國的分類有明顯的區別。在別的国家中，一般不像蘇聯那樣把撫育採伐加以分類和命名，通常只是不問撫育採伐目的和實行撫育採伐的齡級，而一律簡單地稱之為疏伐。這一點，足以說明其森林經營的落後性。「疏伐」這一術語只限在很少情況下可以做為撫育採伐的綜合名稱。將撫育採伐區分為透光伐、除伐、疏伐、生長伐，以及在一系列情況下更分出強度生長伐是完全必要的，並且這還意味着森林經營理論和實踐的更高水平。

森林撫育採伐的方法

在森林撫育過程中可以從不同的原則出發，亦即可以根據不同的方法來選定砍伐木。

透光伐和除伐的方法種類不多，因為它們的任務很少變化，它們的任務永遠是伐去非目的樹種，給主要樹種創造優良的環境。

透光伐和除伐的方法在實踐中分為兩種：

1. 全部透光伐和除伐法；2. 走廊式的方法或者莫爾察諾夫法。

全部透光伐和全部除伐，都是在整個幼林內清除非目的樹木，結果使一切目的樹木都得到了透光。

走廊式透光伐及走廊式除伐，都僅是在一定的帶狀地上清除非目的樹，結果就形成了經過撫育得到透光的林木走廊和未經撫育的林木間隔帶。走廊式幼林撫育法是上世紀末葉由土爾斯基禁伐林林務官 A. П. 莫爾察諾夫創造的。莫爾察諾夫在各種伴生樹種萌芽枝條叢生的人工橡樹幼林行列內，及天然橡樹幼林內擬定進行撫育的行列中，實施了走廊式撫育法（圖七十二）。

走廊寬度為 0.5—1.5 公尺，在人工橡林內走廊間隔視栽植橡樹的行列間隔而定，可為二公尺以上。在天然幼林內，走廊間隔有時規定為二公尺，而常見的則是五——十公尺。走廊式

全鬱閉後。以針葉樹種及實生硬闊葉樹種爲主的幼林，稱林齡十年以前的撫育採伐爲透光伐，事實上合理的。它在有萌芽力的硬闊葉樹幼林內係爲林齡五年以前的撫育採伐。在多數情況下，培育軟闊葉樹時透光伐和除伐並不分開，因爲在這種森林中沒有任何樹種能够壓倒山楊、樺木、赤楊等速生軟闊葉樹種，所以這種森林的透光伐可以歸併入除伐之內。

生長伐破壞林冠鬱閉達很多年，它保證林木迅速向肥大生長。然而有時在經營中於短期內必需育成更大的木材。爲了實現這一目的，可自近熟齡即Ⅲ——Ⅳ齡級起實施特別強的撫育採伐，一次擇伐其全部林木的三分之一——二分之一。因爲上述齡級森林的組成撫育及幹形撫育已經完成，所以這樣強的稀疏對於它們並無危險。強度稀疏可使樹冠及根系加強發育，促使直徑大量生長，這種由於強度稀疏而引起的生長，就叫做受光生長。受光生長大部分發生在樹幹下部，並使幹形有某些變壞，但是我們不能因此而感到惶恐不安，因爲在此種情形下獲得下部粗大的木材是合算的和重要的。在更晚的齡期代替生長伐的是強度的撫育採伐，在蘇聯通常叫做強度生長伐。於土壤肥沃的橡林及松林中，當生長不受自然資源及林木限制而只需要較大空間的時候，強度生長伐可以做爲撫育採伐的主要方式。需要着重地指出，強度生長伐只能在有下木存在或沒有下木但實施人工培植下木時實行，否則由於立木過度稀疏，空地上將生滿雜草。強度生長伐在蘇聯的林學理論與實踐中很少自生長伐中分出，但是如果需要在短期內育出大材時，它是能够分出而成為獨立的撫育採伐作業的。

總之，我們有五種森林撫育採伐方式：透光伐，除伐，疏伐，生長伐和強度生長伐。所有這些撫育採伐方式，在其目的及伐木年齡，以及選擇和砍伐林木的方法、強度、實行的頻度，獲得的木材亦即在利用的效果等各方面都有區別。

橡樹幼林的走廊式撫育同橡樹全部撫育法一樣，應該早在橡樹植樹造林或天然更新二——三年後開始，因為在這時候，橡樹的伴生樹種——榛子、山楊、樺木、楓、榆類及其他等已經茂盛地發育起來，長過了橡樹並且開始遮蔽和壓迫它。橡樹幼林的撫育工作包括折斷橡樹伴生樹種樹木的梢頂，或者砍去其整個萌芽枝條。在走廊中根據上述壓迫橡樹的喬木和灌木生長情況，對它們反覆進行折斷，切頂及砍伐工作。這一工作開始每隔一——二年施行一次，以後間隔期就比較長了。同時，要力求橡樹幼樹的梢頂受到日照，而使其樹幹留在其他樹木的包圍中，以便使其他樹木阻止橡樹生長枝杈和彎曲，並促進橡樹上長。按着有名的「橡樹喜歡生長在皮襖裏，但要露着頭」的林業諺語，幾乎在橡樹的最幼年就應該採取措施，對橡樹生活加以幫助了。

烏斯賓斯基更生撫育法。走廊式橡樹撫育法實行五——十年後，在走廊間隔帶上就有必要進行除伐了。這種除伐僅僅去掉幼小橡樹周圍的軟闊葉樹，也就是清除那些少而小的闊葉樹，所以走廊間隔帶的除伐收入，不能抵消撫育開支，因而很少應用。於是，烏斯賓斯基就提出了更生撫育法來代替它（見圖七十二）。更生撫育法係行全部除伐，砍去大部分伴生樹（特別是軟闊葉樹的大樹），並按除伐的收支情況，部分地砍掉灌木和更生橡樹的混生樹種，使之產生新的萌芽枝條。更生撫育清除Ⅰ級木、和Ⅴ級木、大部分Ⅱ級木和Ⅳ級木；而保留競爭危險較小的Ⅲ級木及一部分Ⅳ級木和Ⅱ級木，以便覆蓋土壤。

這種更生撫育作業重覆二——三次，到林齡十五——二十年為止，有時可達三十年，砍去的木材達蓄積量的10%——20%以上。更生撫育法係土爾斯基禁伐林一系列橡樹撫育法中的一個新方法。

此外，在土爾斯基禁伐林Ⅱ級林齡的橡樹純林內，主要實行下層性質的疏伐，而於Ⅱ級林齡

圖72 土爾斯基橡林撫育法



莫爾查諾夫式的橡樹帶狀撫育法：在橡樹和山楊、槲、樺木、榛子及其他林木混淆的林地（砍通走廊狀地帶）走廊寬〇·五——一·五公尺，走廊間隔為二公尺到一〇公尺，撫育延續時期達五——一十年。



烏斯賓斯基走廊間隔地帶的更生撫育法：將全部一級和二級、四級乙以及五級的一部分生長茂盛的幼樹加以砍伐，留下三級、四級甲和一部分二級與四級乙幼樹，撫育延續時期到十五——三十〇年。



疏伐



疏伐

橡樹佔優勢的林分，下層用軟雜木類佔優勢的林分，採用上層撫育。



生長伐



生長伐

橡樹佔優勢，下層撫育到軟雜木類佔優勢地位時，用上層撫育法。

圖上有加斜紋的樹木都要砍去。

透光伐法和走廊式除伐法的產生，是由於幼林撫育採伐所得的細小粗朶材銷路不暢所致，並用以減低撫育工作的負擔。通常以撫育採伐收入供撫育採伐費用的支出是綽綽有餘的。當撫育採伐無利可圖時，就要採用走廊式法。因之，走廊間的距離也要視可能用於經營方面的勞動及資金的開支而定。

圖73a 森林下層撫育採伐法略圖



疏伐前的林木



弱度疏伐後的林木。(砍去五級甲和五級乙的林木)

的橡樹混清林內則實行上層性質的疏伐，以砍掉壓迫它的闊葉樹種。同時，砍去木材蓄積量的百分之十左右。於Ⅲ級林齡以後，根據橡林的組成，施實下層或上層生長伐，每次砍去木材蓄積量的百分之十一四十（下層或上層撫育採伐法的本質將在下面談到）。

整個撫育採伐體系，是由走廊式透光伐、軟闊葉樹及灌木的更生撫育、下層或上層疏伐及生長伐依次構成的，這裏叫做撫育採伐體系或簡稱土爾斯基禁伐林撫育法，此法在國內國外都頗負盛名（見七十二圖）。這一方法在實踐中證明本身是正確的，因為不管是在人工或天然林中，它使得以前被排擠的橡樹恢復了優勢。蘇聯林學中有了土爾斯基撫育採伐法是值得驕傲的。

疏伐法是多種多樣的。現在研究一下其中主要的也就是下層的和上層的，以及它們的變形方法。

下層疏伐法。如所週知，林木自然淘汰過程，帶來了為數百分之九十—九十五以上的生長孱弱的林木的死亡。由於這種關係，在林學上就產生了一種思想，主張在生長孱弱的林木自然死亡以前，以人工把它們砍掉，這種方法由於它是砍去發育最差的構成喬林林冠下部的林木（圖七十三a和七十三b），因而叫做下層撫育法。下層撫育採伐法係砍去經濟上需要但可能死亡而不利於國民經濟的那些樹木，因之其中還包含有間伐（從更新到成熟的整個生長期間的採伐）的意義，然而，這還不過是這種撫育法優點之一。另一的優點乃是預先清除一部分林木（雖然生長落後的），擴大所留下的大樹的生活空間。在採用這種森林撫育法的時候，我們好像是消極地在遵循着自然的指示：保留自然所擬定的優良的、最大的和生命力最強的樹株；清除其他將要在自然淘汰中死亡的樹木；其實，問題只在於我們這樣做以後就使自然的自發淘汰過程有了若干縮短。下層撫育疏伐可以用不同規模清除孱弱的和被排擠的樹木，因而在實踐中就要根據強度而有不同的作法。

這樣，既可以實施僅僅清除Ⅴ級木的弱度疏伐；也可以實施不僅去掉Ⅴ級木並且還去掉Ⅳ乙級木的中度疏伐；最後，甚至更可以實施連Ⅵ甲級木都去掉的強度疏伐。

下層撫育採伐法常被叫做德國下層撫育法或舊德國下層撫育法，這是錯誤的。由於這一方法產生在俄國，並且廣泛地應用在俄國，因此應該叫做俄羅斯下層撫育法。「下層撫育法」這一名稱，乃是更有充分根據和豐富的意義的。下層撫育法在我國著名的布佐羅克、赫連諾夫斯克及其他松林林務官的實踐及報告中曾獲得了很大的、深入的發展。

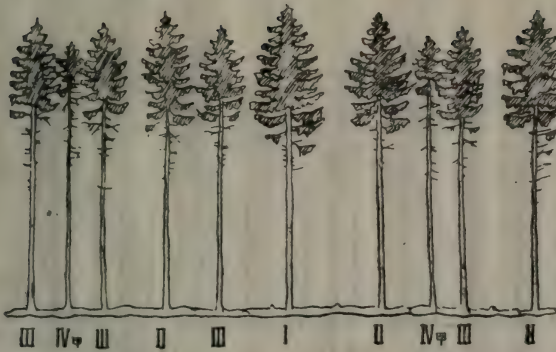
上層疏伐法。上層疏伐法和下層森林撫育採伐法恰恰相反，它是以下列情況為基礎的。在森林中特別是在混淆林中，生長上佔優勢的林木可能是非目的樹種，或者樹形很壞：多分歧的、多節的、雙杈的、多幹的。這種現象在橡樹幼林中特別普遍。在這裏採用下層撫育法保留這樣的優勢林木是不合理的。由此自然地產生了一種意圖——砍去優勢木、以及生長完全絕望和對良好樹木有害的林木（圖七十四）。這一方法主要是清除構成上層林冠的林木，所以獲得了「森林上層撫育採伐法」的名稱。

上層撫育法過去和現在都廣泛而實際地應用在蘇聯。它常被稱為法國撫育法，這是不符合事實的，因為早在幾百年前就已在俄國創立並廣泛地應用了。

在俄國，培養橡樹的上層撫育法，在土爾斯基禁伐林中從十五世紀就奠定了基礎，在施波夫及切列爾瑪諾夫斯克森林以及科拉別利施業區內也是從十七世紀就開始實行了。它建立在「橡樹喜歡生長在皮襖中，但要露着頭」的原則的基礎上。

橡樹幼林的撫育採伐實際上把林木分成四個等級：1. 大小和質量都最好——是培養的對象；2. 遮蔽着良好橡樹梢頂的各種有害木——是砍伐的對象；3. 下層木（皮襖），保證橡樹幹形通直、

圖736



中度疏伐後的林木（砍去五級甲、五級乙和四級乙的林木）。



強度疏伐後的林木（砍去五級乙、五級甲、四級乙、四級甲的林木）

少節和良好的生長——需要保留；4. 生長在林內過大的空間地帶上的喬木和灌木——也需要保留。在科拉別利施業區內，爲了育成良好的橡樹起見，福龍斯基林務官曾提議把留下的林木分爲三級：1. 必需清除的；2. 必需保留的；3. 可砍可留的。

施波夫森林的伊萬諾夫林務官曾在該地橡林內推廣這樣的方法：除保留欲培養的橡樹外，還要保留叢生在空地上的楓樹及其他樹種；砍去生長超過橡樹的林木——山楊及其他樹種。基於這一卓越的方式在土爾斯基禁伐林內、切列爾瑪諾夫斯基及施波夫森林的科拉別利橡林內、在科拉別利施業區內，曾經育成了各種意義的、質量出色的橡林。

直到現在沒有任何一個國家的撫育採伐超出了這一原則。上層撫育在蘇聯和許多其他國家（法國、丹麥）的橡林內，仍然是主要的撫育採伐方式。

在法國的撫育採伐中，也將林木分爲下列三級：

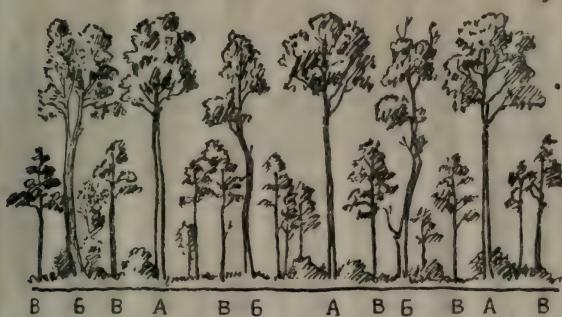
1. 有前途的林木，以後從這些林木中選出「當選者」來構成最後的成熟林；有前途的林木多是幹形良好的中等優勢木，將來從其中產生幾百個當選者。

2. 有益的林木——它們促使橡樹不特別滋長枝杈、不彎曲、生長不落後；保護土壤使之不生雜草，補滿了林冠空隙（林冠未鬱閉的空隙，原文爲「窗戶」——譯註）；補滿有前途林木林冠的空隙促進橡樹生長的次層木及其他林木均屬於有益的林木；

3. 有害木——從一方面或各方面妨碍有前途的林木，壓迫它們，在生長上超過它們，在上面遮蔽它們樹頂的林木，均屬有害木。

除上述三級外，有時分出第四級——無作用木。使用這種立木分級法係用來保留有前途的林木及有益木，砍去有害木。

圖74 森林上層撫育採伐法略圖



疏伐前的林木



疏伐後的林木

a良好樹木

6有害樹木

B有益樹木

下層林木，基本上構成所謂水平鬱閉的單層林，上層撫育法幾乎是保留各種發育程度和大小的林木而構成所謂垂直鬱閉的多層林（Многоярусный）。水平鬱閉係為單層林冠。垂直鬱閉的層級頗多，不是各樹冠側面的彼此毗連，而是樹冠基部和頂部的相互結合，那時候林冠自最高處一直聯貫到最下部，給土地披上了不均勻的、凹凸起伏的覆蓋物。除垂直鬱閉外，有時還分出多級鬱閉。多級鬱閉和垂直鬱閉是這樣區別的：垂直鬱閉分為兩層，多級鬱閉則分為數層。

某些研究者認為垂直鬱閉優於水平鬱閉，此種見解立足於：在垂直鬱閉當中，每一個優勢木的頂部可以自由地向各方面發展，其樹冠的下部由於更下層林木的存在，當然就死掉了（亦即促進了自然整枝——譯註）。在充分的光照下，葉體加緊地發展起來，因而使得經過了良好整枝的樹幹的材積得到巨大的增長。下層林木在垂直鬱閉下，也可得到良好的光照條件；它們的頂部有着開闊的光線通路，和適於向側面發展的自由空間。

然而，鬱閉型——水平的及垂直的——不僅是這個或那個撫育法的顯明特徵，而且也為該樹種本身所固有。因而水平鬱閉是松林的特徵，是松林發育的必然趨勢，因而對松林以實施下層撫育為最恰當；垂直鬱閉對橡林是典型性的和必需的，所以對橡林以實施上層撫育為最合理。當然，這不是對所有松林及橡林而講的。譬如在複層的松林內，常可以使用上層撫育法，而某些橡林也常可以使用下層撫育法。

對於下層或上層撫育法的估價，也就是對於任何一個林學措施的估價，必需從這一「金科玉律」——「倘使各得其所，則必事半功倍」的原則出發。如果根據人類的利益，結合撫育對象的自然特性，那麼任何一種林學措施都將是有效的；能夠而且應該具備總的法則，但這些法則只能表示任何時候都不改變的、最一般的原理，因而應該更進一步根據林型組，並且在某種情況下

丹麥撫育法係頻度高，強度大的上層撫育法。它的林木淘汰原則幾乎和俄國及法國撫育的淘汰法完全一樣。丹麥撫育法實際上把林木分為四級：

1. 主林木——樹幹通直、冠形良好的優勢木，要把它們保留下來，並給它們今後的發育創造最好的環境；

2. 次層有害木——大部為附屬木，但其中也有優勢木，它們妨害主林木，因而必須砍掉；

3. 次層有益木——大部為附屬木，優勢木很少，它們促進主林木整枝及形成通直樹幹，並促進主林木的生長；這類林木應一律保留；

4. 無作用木——各層被壓木，可砍可留。

丹麥撫育法和典型的上層撫育法一樣，最初在林內不限數量選定主林木或有前途的林木，也不加任何標記。在齡期較晚的疏伐中，例如在四十——六十年，就要在主林木或有前途的林木當中選擇幾百株最好的林木——當選者，這些林木將構成最後的成熟林。這些林木通常用彩色加以標記，並在它們的周圍，集中力量進行以後的撫育。

林學家的藝術就是事先要確定一個基本思想——方案，然後在實踐中就現有條件解決無數的、各種各樣的撫育問題。上層撫育法就給上述要求提供了許多可能性。與下層撫育法不同，它並不消極的遵循自然的指示，而是積極的干涉森林生活，使其發育做定向的改變。上層撫育法，違背自然地去掉優勢木，而保留比較弱的、比較落後的林木。但不要由此得出結論，說應該處處擯棄下層撫育法，而上層撫育法却到處生根，一定採用。兩個方法的任何一個都有它自己所符合的自然及經濟條件而不能將另一個完全排擠掉。

下層撫育法和上層撫育法在林學上的區別也就在於：下層撫育法由於清除了所有生長落後的

圖75 森林綜合式撫育採伐法



砍伐前的林分 區分為1、2、3、4、5個植生組，每個植生組裏又分出三個等級：I級—良好的林木，II級—有益的林木，III級—有害的林木。



砍伐後的林分 保留了良好的和有益的林木；砍掉了無用的和有害的林木，保持多級鬱閉。

甚至根據該林林型加以區別。

在撫育採伐中不可能採取一個上層或一個下層撫育法；這兩個乃是總的方法，它們是隨人類的目的和經濟及自然條件不同而變的。

像我們知道的那樣，林學技術擁有兩個總的、直接相反的森林撫育採伐法：下層的和上層的。此外，還實行着許多的森林撫育法，即下層或上層撫育法的變形，或者它們的綜合方法。現在我們來研究一下其中主要的方法。

森林綜合撫育採伐法

此法在我們的文獻和經營實踐中常被當做特別的、獨立的方法（圖七十五）。其創始者為季米略捷夫農學院林學教研組，其中有Г. П. 愛廷根教授。綜合撫育法的特點是力求創造所謂多級鬱閉，在這種鬱閉之下，一切林木——無論大的、中等的和小——都可得到直接的日照。

在森林內先劃分若干個林木植生組，這些植生組乃是個體間彼此有緊密聯系和相互影響的個體的結合體。在植生組中把林木分為三級：1. 最好的、應該加以培育的林木；2. 不同高度的、影響目的林木生長，應該砍掉的林木；3. 不同高度的有益木，須加保留。這些等級，在每次砍伐時，均須重新劃分。最好的林木與有益木均不加標記，只有因妨碍生長而應該砍去的林木才敷設記號。

此法的特點就在於在各個撫育作業中，尤其是實行較晚的各個作業中其採伐強度均很大。

綜合法乃是上層撫育法的另一方式，僅是在應用於針葉樹種時才算是新的撫育方式。其中在林內分割成若干植生組，並研究其中每個林木的作用乃是此法新觀點所在，這一觀點不管在闊葉林

土爾斯基撫育採伐法

在土爾斯基禁伐林中曾發明了許多撫育採伐法。其中有根據「橡樹喜歡生長在皮襖裏，但要露着頭」的原則，在混有大量其他樹種的橡林中，所創造的走廊式透光伐及走廊式除伐、更生撫育、上層疏伐及上層生長伐等方法，以及在純橡林中創造了下層疏伐及下層生長伐等方法。這些方法中的任何一個我們都會在前面闡述過。這裏着重地是要把所有這些方法總合成一個精細微妙的橡樹培養法，正是依靠了這一方法，才在從屬於其他樹種的境遇下，保證了橡樹的優勢發育。這一方法通常簡稱土爾斯基撫育採伐法，不應用這一方法，橡樹就要受到其他樹種的猛烈的壓迫和排擠，特別是以山楊、樺木及椴木的壓迫和排擠最厲害。

對整個的土爾斯基撫育採伐方式做一簡單的說明是更有必要了，因為直到最近在蘇聯的林學教科書中價值很小的和沒有用處的、或者甚至沒有一定內容的外國撫育採伐法還在詳細地加以闡述，或者祇是講外國撫育法，而同時像自己的祖國的、在實踐中更有價值的和實用的方法却講解的不够，甚至完全被忘記。

生長伐

此法與疏伐相近，其目的主要在於保證樹幹必需的質量和迅速的生長。

林木分級是疏伐賴以進行的基礎，它首先決定於樹幹的質量，當然與林木的大小和樹種也有關係。蘇聯和法國、丹麥、瑞典、芬蘭、森林站代表會議、土爾斯基禁伐林、綜合撫育採伐及其他

中還是在針葉林中都是有價值的。現在我們在下層和上層作業中，都把林木劃分成若干林木植生組，並在組內將林木分成：1. 最好的，2. 有害的，3. 有益的。在針葉林內，在大多數情況下不用綜合法代替下層撫育，而以應用下層撫育法為妙，不過必需使用綜合撫育的林木分類方法。應該注意，A·И·克威琴斯基講師曾把綜合法應用於針葉林，效果非常惡劣。

在闊葉林中把綜合法當做上層撫育法的另一方式來使用，證明完全是正確的。

克拉夫勤斯基法

著名的里新斯克施業區（列寧格勒州）的林務官克拉夫勤斯基在闊葉——雲杉林中創造了簡易撫育採伐法，這一方法保證了雲杉優勢的恢復及闊葉樹的利用。克拉夫勤斯基提議在林齡二十五——四十年時清除上層闊葉樹，因而使下層的雲杉獲得解放。在五——十年的間隔期內最好實行兩次闊葉樹種的砍伐，當撫育採伐所得的闊葉材銷路不暢時可以實行一次。克拉夫勤斯基撫育採伐法可以叫做受光伐，因為它的任務就是使雲杉獲得光照。在里新斯克施業區內，克拉夫勤斯基採伐法的經濟效果，林學技術上的簡易性及其成績的可靠性都得到了證實（A·A·白廷）。

根據克拉夫勤斯基法實行砍伐，不完全是消滅樺木及山楊。而在數量上也砍伐0.2—0.3%的雲杉，砍掉的林木將供給我們良好的木材，特別是樺木可供給良好的膠合板材。在這種情況下，當對樺木的膠合板材與山楊的火柴用材要求很大的時候，克拉夫勤斯基法就完全不適當了。在這方面，A·B·達維多夫曾對克拉夫勤斯基法做了有益的補充，它認為必需保留一部分闊葉樹和砍掉一部分雲杉。他並且主張實行砍伐全林蓄積量30%——40%的更強度的擇伐。

1. 在一切情況下首先應該極力去掉價值較小的樹種，給價值較大的樹種創造良好的發育條件。無論如何，對於實生樹木應該較對萌芽枝條更為重視。十分明顯，清除價值很小的樹種時不許在林內留下空地，因為這些空地會變成危險的禾本科雜草發育的地方，致使地力枯竭而荒蕪。

當把價值較小的林木用於改良土壤的時候，同樣不要將它們完全去掉。例如在沙地上有時遇到良好的松樹和價值很小的樺木及山楊在一起生長。爲了改良土壤，促進天然更新，給益鳥、益獸及有益昆蟲的居住創造有利條件起見，應該保留它們。

完全清除主要樹種的有益的伴生樹木，例如清除橡林中的楓、榆類、椴、榛子，衛矛等也是有害的，因為它們能保證形成良好的——通直、高大、少節和幹形圓滿的橡樹。

2. 在各種森林撫育採伐作業中，照例是應該保留品質良好的而去掉品質惡劣的林木。應該儘可能保留高大的、通直的、圓滿度大的、樹冠發育良好的、無節的及具有優良遺傳性的林木。所有如雙生木（близнецы）、並杈木（Двойчатки）、帶有分叉的樹木（С пасынками）、老狼樹（原文「волк」——即在幼林中枝條特多的老樹，它覆蓋着幼樹，妨害幼樹生長——譯註）、槲核形樹（原文——кутыш，因病害而使局部樹幹特別粗大的樹木——譯註）、傷皮或乾皮樹、粗樺木（Закомпистые）、壓迫木（охлестыватель——緊靠主林木的次要樹種樹木，例如樺木生長在橡樹之旁，從生長上超過主林木，並妨害它的生長——譯註）、摩擦木（тертики——緊靠主林木的次要林木，它經常因搖動而摩擦主林木的樹幹，影響主林木的生長——譯註）、彎曲的、多節的、小的、發育弱而偏冠的及其他發育不正常的林木、遺傳性不良的林木，如果它們不起促進主林木生長的作用，不促進主林木整枝，和不能防止土壤蔓生雜草的話，都應一律砍掉。在採伐中砍去這類林木可完成選種任務，改進森林質量。

上層撫育法的分類都是如此。只是下層撫育法及克拉夫勤斯基法有若干不同。下層撫育法林木分級不靠質量而靠大小。但問題在於，當應用於針葉樹種時，實際上不是只考慮林木生長級而仍然考慮質量，因為在多數情況下幹形最大的林木也是以質量最高為特點的。克拉夫勤斯基法的不同點在於：它不是在除伐時期而是在疏伐時期，當採伐的木材銷路不暢時來解決森林組成問題。生長伐法也是疏伐法，但實行於較高的齡級而且目的在於選擇生長快的最大的林木，並為之創造良好環境。生長伐要五——十年重覆一次，疏伐則每隔三——五年重覆一次。

強度生長伐

強度生長伐，實行在除伐、疏伐及生長伐之後，目的是在自由狀態下育成大樹。因此這一方法使森林更加稀疏，留下的樹木均勻的分佈在林地上，並且保存或者以人工引種灌木來遮蔽裸露的空地。強度生長伐過去實行在蘇聯的橡林、松林甚至樺木林中時（將這一方法使用於樺木林一舉係由盧德次基創始，並由克拉夫勤斯基做了深入的研究），由於本質相近，在方法上是一致的。在蘇聯的理論和實踐中，以採伐的強度最大為強度生長伐的特點。

撫育採伐作業中林木淘汰的一般原則

撫育採伐法基本上預先決定了林木淘汰法。從本質上講，撫育採伐法也就是林木淘汰法。但是對一切撫育採伐的方法都仍然需要保留林木淘汰的必然的一般法則。這些一般法則是很簡單的，可以歸結如下：

伐時期的問題具有巨大的意義。森林以後的命運、各個樹種的發展、幹形質量及森林的生長量，全決定於森林的稀疏程度。這種稀疏程度重要的是使森林在稀疏後不會因為雜草競爭、土壤、氣候的改變及動物的影響而毀滅。必需確定這樣的稀疏強度，即這種強度可以給喜光及耐陰樹種創造最合適的條件。森林應該稀疏到這種程度，就是使留下的樹木不擴充枝杈，增加樹木的生長量，生成大材而在單位面積上獲得最大的木材蓄積量。解決這些問題是困難的。因為理論是複雜的，實踐的方法有多種多樣並且常常是相互矛盾的。

可以使用下列方法決定稀疏程度：1. 根據林木分級；2. 根據單位面積上保留林木的株數和一株樹木的營養面積；3. 根據樹冠發育情況；4. 根據伐採木佔總蓄積量或者生長量的份數或百分比。

林學家若要按着林木等級決定稀疏程度，首先必需解決那個等級或等級的那一部分應該砍伐的問題，從而決定稀疏的強度。這樣，譬如在採用下層撫育法選擇伐採木時由於確定要砍伐的樹木，Ⅲ、Ⅳ及Ⅴ級林木，我們就預先決定了平均採伐強度、或者例如，由於確定了實行上層疏伐達某種程度，那麼也就預先決定了撫育採伐強度。這種決定撫育採伐強度的方法，可叫做生物學法。這一方法符合人類的利益，並對森林的自然條件做了必要的照顧。然而這一方法過度不固定，並且能夠導致很大的偏差、謬誤的影響和濫用。總的說來，作為稀疏的一般科學基礎還是有價值的。

按每公頃林木株數確定必需的及可能的稀疏程度時，要使林木在不同樹種及不同立地條件下，經濟地保有最適合的單位面積總株數，這種株數是隨林齡而變的。知道了單位面積總株數就可以決定在現有林木中有多少是應該砍伐的。林學家可以根據具有各種參考材料的林木生長進程

3. 爲了提高森林生產力，總是要力求保留生產力最大的、生長迅速的、粗大的林木，當然，首先是從質量良好的基礎上出發，如果有可能根據生長速度及生產率分出各種林相時，那就應該根據這些林相來淘汰林木，因爲這樣能提高森林生產力。

4. 在淘汰和選擇砍伐木時，應該經常顧及到良好的森林衛生狀況。患病的、受到感染的、已成爲害蟲及菌類繁殖溫床的林木，必需首先砍掉。一切乾梢的、傷幹的、葉子稀疏的、枯黃的及凋萎的、以及樹幹掉皮的和果實內有菌體的林木，也應一律伐掉。

要選擇樹幹受了病害的、滋生蠹蟲的、有「鑽孔的木屑」標誌的、「因病腐而流出液體的」、因病而溢出樹脂的和具有其他病徵的樹木進行砍伐。如果在森林內具有大量的病腐木時，那麼就要把病害最重的、瀕於死境的林木砍掉。

5. 爲了給森林之友——益鳥及益獸棲息和繁殖創造條件，應該保留一些有洞穴的，但沒有感染危險病害的林木。益鳥中如鴉、山雀、啄木鳥、旋木雀等就居住在這些洞中，布谷鳥也在這裏生卵。在樹脚下有權及狐狸洞的樹木也應保留。築有鳥巢的喬木和灌木，需要儘可能地加以保護。

6. 在撫育採伐中淘汰林木時，林學家應該注意改進林內氣候及土壤條件。具有過多的未經分解的森林死地被物的土地，應使多多透光。遭受有害旱風及日灼的地方，要保持相當的密度。總之，林內的林木淘汰法則是多種多樣的和複雜的。

撫育採伐的強度

關於撫育採伐的問題，特別是在一次採伐中伐去的木材蓄積量多少，以及進行下一次撫育採

這樣、如果森林的平均樹高爲 12m、那麼 1 株樹木營養面積將爲 $(\frac{12}{5})^2 = 5.8m^2$ 、而 1 公頃

$$\text{株數則爲 } \frac{250000}{144} = 1736 \text{ (株)}$$

在樹高爲 18m 時、每株樹木營養面積爲 $(\frac{18}{5})^2 = 13m^2$ 、而每公頃株數則爲 $\frac{250,000}{324} = 771 \text{ (株)}$

某些書籍把撫育採伐作業中爲計算必須保留的株數而引用的算法、稱之爲開勒爾公式。這是不對的、因爲這一算法只是初步的算術計算、並沒有什麼獨特的地方。

樹冠發育程度可以根據下列比例來判斷：1. 樹冠高度與樹幹高度之比；2. 樹冠高度和樹冠幅度之比；3. 樹冠直徑和樹幹直徑之比、以及其他的數學式。如此、樹冠高度與樹幹高度的正常比例是：松樹約爲 1/3、橡樹約爲 1/2、雲杉約爲 2/3。

然而、所有這些樹冠發育的數學指數都是隨年齡而變的。譬如、可以看出樹冠幅度的發展最初較樹幹高度的生長要快一些、而自中齡以後、它們的對比就在某種程度上穩定起來。可惜這個問題研究的還不够。以我們的觀點而論、多數樹種以下列樹冠幅度與樹高的比例爲最合適：I 級林齡爲 1/4、II 級林齡爲 1/5、III 級林齡爲 1/6、IV 級林齡爲 1/6、V 級林齡爲 1/5。不過、上列指數當然還只是粗放的概數、因爲樹冠幅度與林木高度的比例應該從生物學的見解出發、根據樹種、立地條件和年齡求得。實際上撫育採伐強度也不僅要決定於生物學的觀點、而且首先要決定於木材銷售的可能性。

表，以及用各種方法專門爲撫育採伐編制和介紹的合理株數的各種表格，來確定砍伐林木的可能強度。現在在蘇聯有下列主要樹種——松、雲杉、橡樹、山楊、樺木、赤楊等——的生長進程表。

在實踐中可利用每公頃株數來判斷稀疏的必要性及可能程度。

根據一株樹木的營養面積決定可能的稀疏強度和按每公頃株數決定可能的稀疏程度，在生物學原理上是一致的，因爲前者的指數可用簡單的算術方法用，後者的指數即以株數除面積計算出來。

由於樹冠對樹木生活和形成樹幹的作用很大，所以在撫育採伐中按樹冠發育來決定必需的稀疏程度是有很大意義的。我們從生理學教程中知道樹冠在樹木生活中起着什麼樣的作用，它就像一個實驗室，創造着新的有機物質，形成年輪。在前面關於森林的論證中我們可以瞭解，只有當樹冠發育正常，即具有一定高度及與之相稱的幅度和向各方發展的勻稱樹冠時，才可能形成高的、幹形圓滿的、通直的、發展勻稱的和少節的樹幹。

樹冠直徑及樹幹高度的對比可以作爲樹冠發育程度的指標。對於許多喬木可以有條件地（對所有齡期）及綜合地採取 $1/5$ 作爲樹冠直徑和樹幹高度對比的正常指數。由於這種關係，一株樹木的營養面積就應該等於樹幹高度 $1/5$ 的平方。由此算出一株樹木營養面積時可用 $\left(\frac{1}{5}h\right)^2$ 來表示，而一公頃株數 N 則爲：
$$N = \frac{10,000}{\left(\frac{1}{5}h\right)^2} = \frac{250,000}{h^2}$$
 此處 h 爲樹高。

表四十五 土爾斯基禁伐林19——20世紀曾採用過的撫育採伐強度

撫育採伐時期 (年)	除伐及更生撫育		疏	伐	生		伐	平均每年間伐面積 佔全部林地面積的 %
	伐							
	m ³ /公頃	佔每公頃蓄積量的%	m ³ /公頃	佔每公頃蓄積量%	m ³ /公頃	佔每公頃蓄積量%		
1875—1885	8	11	13	8	—	—	1.0	
1885—1895	14	20	20	14	95	40	3.6	
1895—1906	18	12	14	10	48	20	6.7	
1906—1916	9	14	13	10	22	10	8.5	
1925—1932	9	14	14	10	32	14	7.0	

如果看一下這些材料，那麼就可知道在土爾斯基禁伐林內曾實行過弱度和中等強度的撫育採伐。但是，像大家知道的那樣，這種採伐曾得到了燦爛的成績，它保證了橡樹的優勢，排除了山楊及其他軟闊葉樹種的壓迫。

茲將全蘇農林改良土壤研究所介紹的撫育採伐百分率，引證於一覽表中（表四十六）

撫育採伐強度可以根據砍伐材積佔平均或連年材積生長量的百分率來決定。

A·B·久林根據採伐數量佔生長量的份數把撫育採伐強度分為四等：弱度採伐——砍去生長量的20%；中等強度採伐——砍去生長量的40%；強度採伐——砍去60%；極強度採伐——砍去80%。此法雖具有重要根據，但不能得到實際的推廣。原因是提出數字的根據還嫌不夠完備，計算相當複雜，而且需要預先調查現有的森林平均生長量或連年生長量。

根據砍伐材積佔木材蓄積量的份數或百分率決定撫育採伐強度的方法，應該受到特別的重視，因為砍伐量與現有的全部木材蓄積量相較，既可以說明撫育採伐的培養意義，又可說明它的開發作用。

在茂密的森林內，可以根據林木生長進程表（「間伐」項目）決定間伐的絕對數字。

根據容許砍伐木材蓄積量的0.1——0.3（因森林疏密度不同而異）和林木疏密度低於0.1就不許稀疏的事實，按選定砍伐木的木材材積所佔全部蓄積量的百分率就可決定合理的森林稀疏強度。在森林內林木成片地生長，並有次層木及下層木存在時，其木材蓄積量如達0.9，就允許進行砍伐，而在山坡上則只是當木材蓄積量達0.8時才允許砍伐。這種決定撫育採伐順序強度的方法在實踐中是簡而易行的。並且採用此法不致超過容許稀疏的範圍。

蘇聯先進森林經營的撫育採伐經驗應該受到很大注意。

在著名的土爾斯基禁伐林內，上世紀和本世紀的撫育採伐強度，可以在第四十五表中看到。

在撫育中曾由全蘇農林改良土壤科學研究所（H·M·高爾西寧，B·П·洛霍夫，M·

A·葉菲莫娃，M·A·阿尼金，П·Д·別節里）和全蘇林業所科學研究所（П·П·交爾吉也夫斯基，A·M·阿尼金及其他等人）提出了合理的森林採伐百分率。

表四十七 不同疏密度的撫育採伐強度（佔林木蓄積量的%）

森 林 類 別	每隔3—5年進行一 次透光伐及除伐			每隔5—10年進行 一 次 疏 伐			每隔10—15年進行 一 次 生 長 伐		
	林 本 疏 密 度								
	1.0	0.8- 0.9	0.7	1.0	0.8- 0.9	0.7	1.0	0.8- 0.9	0.7
松 林									
純林……	10—15	10	—	15—20	10—15	—	15—20	10—15	—
混淆林……	20—30	10—15	—	20—25	15—20	—	20—25	15—20	—
複層混淆林……	30—40	15—20	10—15	25—30	20—25	—	25—30	20—25	5—10
雲杉林									
純林……	10—15	5—10	—	10—15	5—10	—	10—15	5—10	—
混淆林……	20—30	15—25	10—15	15—20	10—12	—	10—20	10—12	—
橡 林									
與楓、椴混淆 生長於乾燥的 土壤……	15—20	10—15	—	10—15	5—10	—	10—15	5—10	—
與千金榆混淆 生長於乾燥的 土壤……	20—40	15—30	—	15—20	10—15	—	15—20	10—15	—
與楓、椴混淆 生長於與濕潤 的土壤……	25—45	20—40	15—25	20—30	15—25	5—10	20—30	15—20	5—10
千金榆林									
潮潤及濕潤的 土壤……	30—50	25—40	15—30	25—35	20—25	5—10	20—30	15—25	5—10
生長於生長灌 木的陡坡山地	15—20	10—15	—	10—15	5—10	—	10—15	5—10	—
生長於河灘窪 地……	25—30	20—25	15—20	20—25	15—20	5	15—20	10—15	3—5
山楊林									
純林……	15—20	10—15	—	20—25	10—15	—	15—20	10—15	—
混淆林……	20—30	10—20	—	25—30	20—25	—	20—30	15—25	5—10
樺木林									
純林……	15—20	10	—	15—20	10—15	—	15—20	10—15	—
混淆林……	20—30	10—20	5—10	20—30	15—20	—	20—30	15—25	5—10
椴木林									
純林……	10—15	5—10	—	15—20	10—15	—	15—20	10—15	—
混淆林……	20—30	15—25	10—15	20—25	15—20	—	20—30	15—20	5—10
黑赤楊林									
純林……	10—15	10	—	15—20	10—15	—	15—20	10—15	—
混淆林……	20—30	15—25	5—10	25—30	15—20	—	20—25	15—20	5

註：反覆的撫育採伐，在進行除伐及疏伐時，採伐強度應較本表所列數字減少百分之十，在進行生長伐時，應較本表減少百分之五十。

表四十六 在撫育採伐中准許砍伐的木材蓄積量佔森林總木材蓄積量的百分率

林齡(年)	松		雲杉及闊葉樹	橡		樺	木	山楊	根
	I 6, Ia 及 I 地位級	II 及 III 地位級		實地生地位級	萌芽生橡樹 高地位級 低地位級		萌芽生		
5	全部混 同	森林上 木	—	40	30	25	—	35	—
10			—	30	20	20	15	30	—
15			—	20	20	—	20	25	40
20			35/5	20	20	20	25	20	25
25			—	15	—	—	20	—	—
30			30/10	15	20	15	15	25	25
40			15/15	20	20	15	10	20	20
50			25	20	15	10	—	25	20
60			20	15	10	—	—	—	15
70			15	10	—	—	—	—	15
80			8	—	—	—	—	—	—
90			10	—	—	—	—	—	—

附註「雲杉及闊葉樹」一項中，分子表示上層及闊葉層林木的稀疏百分率，而分母表示下層及雲杉層林木的稀疏百分率

年數除幼林面積。這種方法需要根據林分類別（實生橡林及萌芽生橡林，高地位級松林等等）及撫育採伐方式（透光伐、除伐、疏伐、生長伐，強度生長伐等）分別加以計算。在決定撫育採伐的材積時，更須根據現在所選用的撫育採伐百分率並以從前的撫育採伐年出材量為基礎。

其次，就必須確定現地的撫育採伐輪伐順序，即首先應該區劃出最有價值樹種的林分——橡、白臘及松，老齡林，最高地位級，最大密度，可以獲得最有價值的木材和日常頗感需要但又缺乏的木材，以及結構很壞，有大量林木正在枯萎的林分等進行撫育採伐。

撫育採伐地的區劃

在現地，要儘可能地在所有幼林中以整個林班的方式來進行撫育採伐，其中包括不同的樹種、地位級、林齡、疏密度、林況等。如果不能這樣做，那就要用工具伐開小的砍伐線，劃成個別的地段，並敷設界標。界標高度為兩公尺，有○●七公尺要埋入土中。界標直徑應為十二—十五公分。把撫育採伐方式、面積（公頃）、採伐年度都用彩色記在界標上。撫育採伐地段的設計圖要填入「撫育採伐表冊」中，簡單的調查說明則記入「撫育採伐記事簿」內。爲了在大片的即將進行撫育採伐的地段上檢查撫育效果，需要設置對照區：除伐對照區的面積為○●○三—○●○五公頃，疏伐及生長伐為○●二—○●二五公頃。對照區應分為兩部；一部不實行撫育採伐（立枯木的砍伐例外），而另一部分就實行像全部地段所實行的那樣性質的撫育採伐以進行對照比較。在現地區分出來的地段及林班中，於選擇及規定砍伐木之後，應立即加以標記，並做每木調查。

在夏天選擇和調查砍伐木是非常適當的，那時候可以很明顯地看出樹冠的發育及其生長狀

各個定期重覆的除伐、疏伐、和生長伐的強度標準都可以在第四十六表中查到。這些標準給予我們一個撫育採撫強度可能變化的大體概念。它的主要缺點是在齡期上過度分散；而個別的標準係自一般規律中提出，因而它們的理論根據是不易瞭解的。

在第四十七表中引用了按選擇砍伐木材蓄積量的%（視森林疏密度而定）所定的撫育採伐強度標準。

在第四十六表中所引用的撫育採伐強度標準，是蘇聯林業部規定的平原林撫育現行規程的主要基礎。

撫育採伐的稀疏程度和撫育採伐的頻度有着密切關係：稀疏度愈大，其頻度應愈小。在林學家中普遍有一種信念，即最好的撫育採伐是「強度要小，而頻度要大」。但是，「強度要大，頻度要小」的主張，也有許多擁護者。在蘇聯森林經營實踐中曾確定了下列最好的甚至是必需的撫育頻度：透光伐及除伐每經三——五年一次；疏伐每經五——十年一次；生長伐每經十——十五年一次。

確定各種撫育採伐的間隔期時首先要看經營上的經濟條件，尤其是木材銷售的可能性而定。

撫育採伐的規劃

在規劃撫育採伐時，首先必須決定年伐量。而年伐量又要根據對撫育所得木材的需要程度來確定。不過透光伐和除伐的目的是保存和發展特別有價值的樹種如橡、白臘、板栗、核桃、松樹等，所以也可以在木材銷路不暢時實行。實際上，既使在銷路暢通時，爲了每年都能自撫育採伐中得到木材，也應該確定每年的最大撫育採伐量來限制採伐數量，確定的方法是以採伐重覆期的

在沼澤地的黑赤楊林中撫育採伐應該在冬季土壤凍結時進行。通常爲了不妨碍益鳥結巢起見，撫育採伐照例是不在春季進行的。

施行透光伐及除伐可使用輕便斧頭、特用修枝刀，最後或者還應用帶有弓形利刃的特用高枝剪。

疏伐、生長伐及強度生長伐可使用各種各樣的伐木工具和機械。每一棵樹木伐倒通常都須使用兩種主要的工具——斧和鋸。開始先用斧砍開樹木的一面（這一面應該是樹木的倒向），然後再在反面鋸斷它。進行這樣的伐木工作時，使用專用的伐木斧與雙柄鋸及曲柄鋸等最爲便利。

目前，蘇聯森林採伐工作的電氣化與機械化已達到世界上從來未有的規模；在伐木及造材工作中，開動着上千的電鋸或其他機械。撫育採伐的普遍機械化已經指日可待了。

在進行撫育採伐時，應儘可能選擇對留下的林木沒有危險的樹倒方向，也就是最好使樹木倒向空地。在樹木伐倒後要先砍去枝桠，然後將伐倒木按材種規格截開，拖到運搬道上運出林外。

當然，集材及伐倒木運輸過程最好也要機械化。爲了提高撫育採伐的勞動生產率並改進工作質量起見，必需廣泛地利用斯達哈諾夫式伐木工人的經驗。

在撫育採伐後，必需將林地的伐採殘餘物（如枝條等——譯註）加以清理。在乾燥地方和山坡上，應將這些殘餘物截成長○·五——一公尺的斷片，並均勻地散佈在整個林地上。在潮潤的針葉林中，最好將伐採殘餘物集中在林內空地及林內道路上，堆成直徑一公尺的堆，而加以焚燬。在潮濕的地方，一般是在闊葉林中（乾燥地及山地例外），最好將伐採殘餘物堆成堆垛以便使之腐爛。

况，進行透光伐和除伐時，專家只是在一個典型的地段上進行選木並加以標記，以後熟練的工人利用這一標記做範例，就能夠用這種或那種工具選擇及直接標記需要的砍伐木。

在疏伐及生長伐尤其是強度生長伐作業中，就要求由專家來進行選木與以彩色、刻刀或斧頭在胸高處加以標記。爲了檢查方便起見，直徑大於八公分的林木還要在樹幹脚下或根頸部補加號印。對這些林木也可以在其胸高處加設第二個號印以代替用彩色或刻刀所做的標記。

所有已選定的採伐木，須按樹種加以調查，測定其胸高直徑，把它們分爲經濟用材，半經濟用材及薪材；同時，並查定其株數最多的直徑階。撫育採伐作業的選木、打號印、每木調查等工作是非常繁重的。一個工作組——其中有一名技術員，主要做選木工作；兩個工人，負責每木調查及打號印——每天工作六小時可做完一·五—三公頃（因林分特性及撫育採伐方式而異）。可先做選木，加標記和每木調查，以後再分別加號印。

砍伐木的材積及預期的各材種出材量可根據每木調查的材料，藉助於材種表或標準木造材加以確定。同樣也可以根據標準地採伐的結果，以及根據以往的撫育採伐材料來確定。

在實行透光伐及除伐時，通常不事先進行每木調查，在這種情況下，也可以採用前述的後兩個方法（即標準地法與根據以往撫育採伐材料的方法——譯註）來進行材種調查。

撫育採伐最好實行於下列季節：透光伐和除伐宜在夏季，那時候易於決定砍伐木而且便於採伐。疏伐、生長伐及強度生長伐全年都可進行，但深雪（指積雪很深的時期——譯註）期除外，因爲那時候採伐工作非常複雜，並且使保留的林木受到許多損害。如果林內這樣的樹種居多，即可被利用爲韌皮、纖維、鞣革原料的樹種居多時，那麼撫育採伐就應在樹液流動期（五—六月）進行。嫩枝飼料、掃帚、編束枝條、交手杆、擋雪板及其他特用材應在需要它們的季節進行砍伐。

在乾燥的松林中，透光伐及除伐可以在較晚時期——自十——十五年開始，每經五年重覆一次，並且在茂密的森林中可以伐去其蓄積量的10%——15%。在乾燥松林內透光伐及除伐，最好與鬆土同時進行。乾旱、日灼、旱風及雜草對於中齡林雖然影響不好，但也並不怎麼可怕。但是在乾燥的沙地、礫質地及石質土中水分及灰分物質含量不多，不足以供應茂密林木的發育，所以也必需進行稀疏。這一主張對於近熟林更加實際。那裏更加需要進行稀疏和更少危險。它既不怕被非目的樹種戰勝，也不怕被樹形很壞的林木戰勝，因為前一種危險還在透光伐及除伐的階段就被防止了，而後一種危險也已在疏伐時得到解決。

在茂密的森林內，可以實行強度為15%——20%（指蓄積量）的疏伐，每隔五——十年重覆一次；在這種森林內，生長伐也可以達到15%——20%的強度，而頻度則為十——十五年。這樣的採伐強度適應於疏密度正常的森林；在疏密度為0.8時，疏伐及生長伐的強度應該降低10%——15%。而當疏密度為0.1時則不實施撫育採伐。

在潮潤的、濕潤的、潮濕的、有越橘類、烏飯樹類、綠苔類、長苔類、沼澤雜草類及其他林型的松林內（不管是松林還是疏鬆沙土的闊葉——松樹混淆林），沒有像乾燥松林那樣的在林木生活中缺乏水分的危險。但是，當這種松林透光伐後林地上生有禾本科及菅草屬雜草時，它們的競爭就是可怕的。此外，在這種森林中並且還存在着山楊、樺木及其他闊葉樹種的競爭。所以在潮潤的、濕潤的及潮濕的松林與疏鬆沙土的闊葉——松樹混淆林內，最初實行透光伐及除伐時，應該實施上層撫育以砍去其軟闊葉類林木。同時不允許有大塊透光地，因為它們會成為危險的禾本科及菅草屬雜草繁殖的地方。撫育採伐在上述松林內應該於林齡三——五年時開始。

在這些森林的茂密的林分中，透光伐和除伐的強度，可達20%——30%，每經三——五年重覆實

各主要樹種森林的撫育採伐

我們知道，撫育採伐不只決定於經營上的經濟條件，同時也與森林的生物特性有關，現在我們來研究一下，撫育採伐由於樹種不同而改變方式的問題。

松林及落葉松林的撫育採伐

所有各種類型的松林，均具有一系列的一般（指相同的——譯註）生物特徵，這些一般生物特徵決定了一切松林撫育採伐法的共同性。

松樹具有特別喜光的特性，因此不能忍受混生闊葉樹種的長期庇蔭。松樹與許多其他樹種——橡、椴、水青岡——的區別，就在於他能生成高生長級，樹幹比較良好而通直，分枝及節均較少的樹木。所以在松林內，多半要實行下層撫育採伐法。在大多數立地條件下，松樹不怕風倒，並且結合它的喜光性，尤其在有次層林木和下木存在時，可以實行比較強的稀疏。

按着松林林型的不同，大體上可將撫育採伐種類加以區分，今引述如下：

在乾燥的松林中，也就是在地衣類、地衣蘚苔類、乾生植物雜草類、地衣——石楠類、地衣——越橘類及其他林型的松林內，那裏純松林是發達的，宜於實施下層撫育採伐。爲了保持土壤水分，不使土壤因日晒、風吹及雜草滋生而乾燥，應該謹慎地進行透光伐及除伐，絕不許發生危險性的透光地及林內空地。更要保護混生的那些稀疏的、發育孱弱的闊葉樹種——山楊、樺木，以及檜柏、錦雞兒、金雀花等，以便改良土壤，爲益鳥結巢創造條件，保持空氣及土壤的大量濕度與防止旱風爲害。在這裏，一般重要的是要有密度最大的幼林，因爲這樣的幼林是更加穩定而可靠的。

木。

在複層林型松林的整個撫育採伐時期內，不應完全清除混淆的闊葉樹種，只是可以把山楊全部去掉，而爲了使它不再發生新的萌芽枝條起見，在採伐前，尚須預先進行環狀剝皮工作。並且在這裏除了要保護松樹之外，也要對橡樹加以保護。

在沼澤地的松林中，撫育採伐在大多數情況下對於森林經營沒有意義。

松林的撫育採伐可供給國家大量的小徑木材——等外材，礦柱、交手杆、木槓和一部份鋸材、原木、建築材及各樹種薪材。

落葉松林通常距居民區很遠，所以撫育採伐的規模較小，並且由於落葉松和松樹在生物學特性上有若干共同之點，因此在落葉松林內實施撫育採伐時，最好應用松林撫育採伐的經驗。

雲杉林和冷杉林的撫育採伐

雲杉在任何生長級中，都具有通直的、不分歧的樹幹，所以在雲杉林中進行撫育採伐時應該保留大的、生長迅速的林木，而砍去其中生長慢的、落後的林木，也就是要實行下層撫育採伐。但是這一主張僅僅在雲杉純林中是正確的，實際上多數雲杉幼林都是由雲杉和山楊、樺木及其他樹種混淆而成。同時我們知道這時候在幼林中闊葉樹種都構成了上層林木，而雲杉則居於下層。在闊葉樹——雲杉混淆林中實行撫育採伐時，應該將雲杉從闊葉樹的優勢下解放出來，並給雲杉創造良好的發育條件。因此在這裏，最初可以實施上層性質的撫育採伐，而以後則可實施下層撫育採伐。

在具有由雲杉、橡樹、白臘、楓等構成的雲杉複層林情況下，實行上層撫育採伐時，通常對

行一次。中齡林木不怕雜草地被物的競爭，並且能够很好地利用空間，因此在茂密的林分內也可以實行強度達80%—90%的大量疏伐，而頻度則爲五—十年。由於山楊及樺木等混淆植物的多寡不同，有時可以實行下層疏伐，有時又可實行上層疏伐。在已達近熟齡的潮潤的、濕潤的和乾燥的松林及疏鬆沙土的闊葉—松樹混淆林內，林木幹形已經完全固定，所以在這裏最好實行比較強的生長伐，而且多屬下層撫育方式，在茂密的林分內，伐掉木材蓄積量的20%—30%，頻度爲每隔十—十五年一次。

在混有軟闊葉樹種的潮潤松林內，於整個撫育採伐時期中都應該全部清除山楊，因爲它是松樹捲枝病真菌的中間寄主，而能够做爲重要的膠合板原料的樺木則須加以保留，保存的混淆比應爲○●二—○●三。

在肥沃土地上由松樹和橡樹、椴、榛子及雲杉所構成的複層林內，撫育採伐就担负了別的任務：在這裏重要的是在幼齡時期使寬闊葉樹種和軟闊葉樹種及灌木在生長上不能排擠松樹；在中齡時期必須創造保證形成良好幹形的條件，而在近熟齡期則要加速形成更大的樹幹，並做好走向森林主伐的準備，使經過透光的林地上生出較多的松樹幼樹。因此在複層林型的松林內需要採取上層性質的撫育採伐，並且應儘可能早些。例如在林齡三—四年時就要開始。這裏透光伐和除伐實行的比較頻繁，每隔二—三年進行一次；在高疏密度林分內其強度爲30%—40%。透光伐及除伐必需首先清除在生長上壓迫松樹的山楊、樺木、椴、榛子等樹種。疏伐應該每經五年定期實行一次，並且在高疏密度的林分內可以砍去達木材蓄積量的50%—60%的林木，至於究竟是使用上層撫育法或是採用下層撫育法，則須視混淆的闊葉樹在松林內所處地位而定。生長伐大概每十年進行一次。通常應該使用下層撫育法，在高疏密度的情況下可砍去達木材蓄積35%—50%的林

有撫育採伐的可能性。雲杉純林的除伐大約在十五年開始是最適當的。在這裏除伐可以砍去達全林木材蓄積量10%—15%，砍伐對象為矮小的下層木。最好把混生的松、樺木以及灰赤楊等林木保留下來。

雲杉純林的疏伐也應按照這個原則施行。在密度正常的情况下可以砍去木材蓄積量的10%—15%，其頻度為每隔五—十年一次。

雲杉純林生長伐的強度和頻度與疏伐相似。在土壤潮潤的和排水良好的林地上，雲杉是有抗風力的，在這裏特別是在具有下木或下層林木時可以實行強度稀疏的撫育採伐。在這種生長條件下雲杉對受光伐的反應良好，在土壤受光以後林木的生長就可大大的提高。

在混有軟闊葉樹種的雲杉林中，為了保證雲杉的優勢，其撫育採伐開始時期最好要比雲杉純林的撫育採伐早些。但是也不要忽略雲杉的耐蔭性，並且在多數雲杉分佈的地區小徑材銷路都很小，所以在許多地區雲杉林的撫育採伐多是開始的比較晚的。

在雲杉的混淆林中，撫育採伐應該在十—十五年開始，其頻度在除伐時期為每經五年一次，在疏伐時期為五—十年一次，而在生長伐期間則為十—十五年一次。

在茂密的林分中，可以砍去全林木材蓄積量的20%—30%，其中主要是砍伐闊葉樹而僅僅伐去一小部份被壓迫的和生長落後的雲杉。疏伐時以15%—30%的強度伐去闊葉樹和被壓迫的及生長落後的雲杉。生長伐的強度也可以砍去木材蓄積量的15%—20%，但其中主要的採伐對象已經是生長較壞的雲杉，混生的闊葉樹則已佔着較小的比重了。

在混有軟闊葉樹的雲杉林內當木材銷路不暢時，撫育採伐應該按照克拉克夫勤斯基撫育法施行，也就是要在林齡二十五—四十年開始，反覆二—三次，而在萬不得已時也必需施行一次，

硬闊葉樹種加以幫助而對雲杉的幫助則很少（在中緯度的地方）。

應該指出，在雲杉純林內實施撫育採伐時，根據米丘林路線應該不用下層撫育法，而以按生態型和林木形態的樹木淘汰方法來代替它。在很多地區的雲杉林中典型地存在着兩種生態型及形態：（1）平滑薄皮，（2）粗糙厚皮。第一種特徵多是廣大密林地區的雲杉所固有的，這樣的雲杉怕寒冷和日灼，不耐土壤及氣候的乾燥；第二種可代表森林草原地帶雲杉的特點，這類雲杉不怕寒冷和日灼，耐土壤和氣候的乾燥。薄皮雲杉對低窪地的適應性強，而厚皮雲杉也還常常生長在高燥的松林林地上，有時在這兩種地方這兩種雲杉都生長一些而數量上則有所不同。在森林草原的環境中，實施撫育採伐時，最好保留厚皮（屬沙土松林林型）雲杉而去掉薄皮（屬粘土闊葉—雲杉混交林林型）雲杉。

根據雲杉的耐蔭性是可以晚些實行撫育採伐的。但是雲杉害怕風倒，特別是在老齡期為更厲害，所以雲杉林也允許在幼年實行比較強的撫育採伐，以培養林木的抗風力。此外根據雲杉的本性來看，它是不能生長很多的枝杈的。這也可以證明雲杉林有實行強度撫育採伐的可能性。

我們知道，做為雲杉林撫育採伐基礎的生物學原理及其相互關係是十分複雜的。以下我們按着雲杉林的基本林型來研究其撫育採伐的特性。

在雲杉林中撫育採伐是根據下列三種林型來區分的：（1）潮潤的及潮濕的雲杉純林，以及混有松樹的雲杉林，（2）潮潤的和潮濕的以軟闊葉樹種為上層木的雲杉林，（3）混有櫟、橡、千金榆及其他樹種的複層雲杉林。

在雲杉純林以及混有單株松樹及闊葉樹的雲杉林內，撫育採伐不應過早地開始，因為在這裏雲杉的優勢是有保障的，加以這類的森林通常分佈在木材銷路較小的地區，因之在幼年就根本沒

長」——而它的鄰人和伴生樹木——山楊、椴、千金榆、榛子——則迅速地爬到上層並開始壓迫它。這種壓迫是那樣的強烈，以致如果沒有人爲的幫助，橡樹在三、五年內就要死亡。所以在橡林中必需早些開始撫育採伐。

在這裏，根據全部或者走廊式撫育採伐法進行透光伐及除伐時，往往每以經一、二年施行一次爲妙。在使用走廊式撫育採伐法時，最初六、十年內是在走廊內進行撫育，而這以後，到林齡爲十五——三十年時則在走廊間隔帶上實施混生闊葉樹的大量的更生撫育。

力求向各方面生長，形成彎曲的、分歧的、不高的和多節的樹幹，都是橡樹的典型特性。橡樹生長的空間越寬闊，上述的這些特性就表現的愈強烈。高生長級的橡樹如未經撫育，其幹形常較生長落後的橡樹更壞一些。因而以後在撫育採伐時就應該砍掉大量的幹形很壞的樹木。換句話說，橡樹多生枝杈及徒長枝的特性就預先決定了以後疏伐和生長伐的方法問題。在混淆的橡樹複層林中應該採用上層撫育法，並且我們知道，這一撫育採伐法也恰恰就是產生在橡林內。由於去掉了幹形較壞的大樹和瀕死的小樹，林學家就必然給主要樹種中樹形良好的林木創造出最有利的生長條件。在橡林內應該保留實生的橡樹和白蠟（在高加索橡林中並且還要保留板栗及胡桃）。山楊、樺木、椴、萌芽生千金榆以及影響較小的楓樹及其他伴生植物都妨碍橡樹的生長，不過，撫育採伐要按着已爲我們熟知的原則進行，即在進行橡樹頂部透光時，應該在其周圍保留其他林木，以便使這些林木把被選中的橡樹樹幹包裹起來，使其不能任意向各方面生長。

其次，由於橡樹是喜光的，並且在當大量透光伐以後可以有急速的生長，所以橡林可以在保留灌木及次層林木使保護土壤不致雜草叢生的條件下，採用生長伐和強度生長伐，實行更強度的、稀疏。

施行過程中由於基本上砍掉了山楊及樺木等優勢木，因而也就能保障雲杉的優勢。

在木材銷路不暢時，應該根據莫爾察諾夫所創立的、撫育橡樹的走廊式撫育採伐法施行除伐。

在雲杉複層林中，林學家不僅應該關心雲杉，並且也應該關心到橡樹、楓樹、白蠟、千金榆及椴樹。這些混生樹種在雲杉林中對於改良土壤和改良整個林分是有益的。因此，在任何木材都暢銷的地區，根據其撫育採伐的經濟條件雲杉複層林的撫育採伐可以早些開始。最好的組成和合理的林木結構形成於早期的透光伐和除伐作業過程中。雲杉林的透光伐和除伐可在樹齡五—十年開始，每經三—五年重覆一次。

在茂密的林分中，需要砍去木材蓄積量的25%—30%，並且首先是要砍去混生的軟闊葉樹種、生長較壞的雲杉、較稀少的生長不好的硬闊葉樹，至於松樹則最好要加以保存。

疏伐大約應該每經五—十年施行一次，而生長伐則經過七—十—十五年；在茂密的林分內，砍伐強度要達到木材蓄積的15%—20%。

雲杉林的撫育採伐作業可以給予我們不少的日常需要而素感缺乏的林產物——造紙材（造紙工業原料）、等外材、交手杆及木櫟，甚至鋸材原木和建築材、以及薪柴等。

由於冷杉和雲杉的生物本性相近，其撫育採伐可以根據雲杉的撫育原則進行。

橡林的撫育採伐

我們都知道橡樹生長在肥沃的土地上。永遠有許多其他喬木和灌木和它混生而構成混淆林。在生長的最初階段，混生的植物對於橡樹是危險的，因為橡樹生長很慢——像林學上所說的「坐着

由自然淘汰所造成的橡樹林木之間的關係。主要是在高生長級中取消彎曲的、多節的、沒有多大經濟價值的橡樹，以及個別死亡的幼樹，給樹幹通直、生長良好、主要是高生長級的橡樹創造最有利的生長條件。潮潤型的、濕潤型的和河灘型橡林的疏伐需要每經五—七年定期實行一次，在林木高疏密度的情況下，可砍去佔木材蓄積量20%—30%的林木（採伐強度在千金榆型橡林內要稍大一些，而在楓—椴型及河灘型橡林中則較小）。

乾燥的千金榆型、乾燥的楓—椴型和灌木型等橡林的疏伐可以每經七—十年重覆一次，在林木高疏密度的情況下砍去其木材蓄積量的15%—20%。在千金榆型橡林中，撫育採伐頻度稍高而且強度較大，而在楓—椴型橡林及灌木型橡林中，撫育採伐的頻度要低一些，並且強度也小。

在潮潤的及濕潤的橡林中，生長伐可以用大約每十年一次的頻度進行，同時在林木高疏密度的情況下，可以砍去木材蓄積量的10%—20%。各種乾燥橡林的生長伐可經十—十五年施行一次，並且在高疏密度的林分中，可砍去木材蓄積量的10%—15%（在千金榆型橡林中，頻度較大，強度較高，而在楓—椴型橡林及灌木型橡林內，頻度則較小，強度亦稍低）。

在西部森林草原地區與大葉榆混生的橡林中，其撫育採伐應該和千金榆型橡林的撫育採伐方式相同。

在北方橡林中應該保留一些生長良好的實生樺木，因為它可以生長貴重的膠合板原料。在有雲杉混生的橡林中，撫育採伐在各齡期都應砍去雲杉，以便改良環境並保證近熟林內幼樹的出現。

在護田林帶內，像П•Д•尼齊金，А•Е•賈勤柯，С•С•李新，Д•Д•米寧，И•С•馬丘克，И•Р•莫洛作夫等在農林改良土壤指南中所指出的那樣，應該是針對着改善林帶對農田的主要作用來進行撫育採伐。

確定了橡樹撫育採伐的特徵之後，我們應該記得，橡林是多種多樣的，並且是由許多林型所構成，因此就必須區別一下培養橡樹的方式。在撫育採伐中可以確定下列橡林林型組的本質的區別：（1）乾燥的楓—椴型和千金榆型橡林；（2）潮潤的和濕潤的楓—椴型橡林和千金榆型橡林；（3）河灘赤楊型橡林、河灘山楊型橡林、河灘白蠟型橡林；（4）乾燥的城地灌木型橡林。

在潮潤的和濕潤的千金榆型及楓—椴型橡林中，透光伐和除伐應該特別早地開始，在那裏，與橡樹混生的樹種急劇的生長着，並且能够迅速地抑制實生橡樹的生長甚至連萌芽生橡樹也要受到妨礙。在這樣的橡林中，在二—三年時就應該開始撫育採伐，無情地砍去各種壓迫橡樹的萌芽枝條和灌木，同時，也就使它們能生出新的無性繁殖的後代以便構成次層林木及下木。在這裏，一次撫育採伐應該砍去木材蓄積量的25%—50%，並逐漸降低採伐強度；在一級林齡時撫育採伐應該每隔二—五年重覆一次。

千金榆型橡林的透光伐和除伐應該特別強，並且要在特別早的時期實行，可能較楓—椴型橡林的透光伐和除伐是稍晚一些，但二者之間的區別幾乎是不可覺察的。河灘型橡林的透光伐和除伐應該在三—五年時開始，並在開始時砍掉木材蓄積量的25%—30%，而以後則逐漸降低強度；其頻度為每經三—五年一次。

在乾燥的千金榆型橡林和乾燥的楓—椴型橡林及灌木型橡林內，橡樹的伴生植物生長很弱，撫育採伐可以自五—七年開始，並一次要砍去其木材蓄積量的15%—20%（在千金榆型橡林中有時還要多些）。這種橡林的撫育採伐在採伐強度已經降低了的情況下，可以每經五—七年重覆一次。

在一級林齡階段橡林的組成及結構上的鬥爭就基本上完成了。以後林學家應該在林中糾正

採伐階段中助長實生樺木的發展和減少森林中萌芽生樺木的成分是極端重要的。對於樺木的萌芽條叢必須儘可能早些加以稀疏，以免形成偏冠和弓形樹幹。

在混濇林中去掉樺木，就可保證有必需的松樹、雲杉和橡樹的成分。在這裏應該自五—七年開始實施上層的透光伐。大家都知道，樺木具有滋生枝杈的特性，所以在純樺木林內實施很強的採伐是不合理的。撫育採伐要在八—十年開始，在高疏密度的情況下，其強度不應該大於木材蓄積量的10%—15%，頻度大約為每經五年一次。

疏伐實行於林齡二十—三十年，其頻度也可每經五年一次，但在高密度的林分內，須砍去木材蓄積量的15%—20%。生長伐可以每隔十年重覆一次，每次砍去木材蓄積量的15%—20%。在茂密的樺木混濇林中，其採伐強度較之純林要增加5%—10%。

實行這類的撫育採伐可以培育品質良好的不發生腐朽的林木，並在需要的地方保證着松樹、橡樹及雲杉的優勢。

樺木林的撫育採伐可以按間伐的順序得到很多有價值的木材，特別是橫木（以及鋤柄）、車軸、車轅木（或槓）、細工用材、鋸材原木，並且還可得到質量極高的薪材。

山楊林、黑楊林及柳林的撫育採伐

繼落葉松、松樹、雲杉和樺木之後，山楊林在蘇聯佔最大面積。它是迅速構成貴重木材的發源地。從前把山楊和森林雜草等量齊觀的看法是已經落後了，並且培育健壯的山楊已成爲目前的重要任務，而提出在雲杉、橡樹和松林林地使山楊不再居於臨時顧客位置而具有自己的固定的一份地方。H·C·聶斯切洛夫、A·C·雅布洛闊夫和其他林學家都指出山楊林的根本缺點——

橡林的強度生長伐可以採用砍伐木材蓄積量達50%的強度，並在目的橡樹周圍保留有防護用的次層林木及下木。

在橡林的撫育採伐中，我們的林業工作者學會了培養繁茂的、美麗的具有通直及少節樹幹的橡樹，這些橡樹適用於造船材、飛機製造材、製造汽車用材及其他產品。

幾乎在所有橡林的撫育採伐作業中我們都可得到大量的價值很高的木材：等外材、細工用材、礦柱、交手杆和木槓、薪炭材，甚至還可得到鋸材原木，以及嫩枝飼料、薪柴和各種用途的枝條等。

樺木林的撫育採伐

樺木林在蘇聯的經濟上具有巨大的意義。它所佔的面積僅次於落葉松林、松林和雲杉林而產生價值很高的木材：槍柄用材、車輛用材，膠合板材等等，因此，在樺林內實施撫育採伐是極端重要的。

撫育採伐的方法和技術應該根據樺木的兩種林型加以區分：（1）樺木純林，（2）樺木混淆林。在純樺木林中以培養樺木為主要目的是完全恰當的。必需使樺木林在宜於生長的土地上穩定下來，以求在其中培養出價值高貴的木材。由於樺木喜光，以及它的各生長級林木都具有品質良好的幹形（除生長在疏伐地的林木以外），可以在純樺木林中採用下層撫育採伐法，其強度則與松林的撫育採伐強度一樣。

在混淆的樺木林中，進行撫育採伐時通常使用上層撫育採伐法去掉樺木的一大部分，以便保證松樹、雲杉和橡樹的優勢。在樺木林中實行強度生長伐也可以得到良好的效果。在各個撫育

大於五年，並且在疏密度大的情況下，一次砍伐量不應少於木材蓄積量的25%—30%。

山楊純林的生長伐和疏伐沒有任何區別，在高疏密度的情況下，也可具有相同的強度（15%—20%），但其頻度較疏伐為小，而為每經十年一次。

山楊混淆林中生長伐和疏伐是相似的，可以具有同樣的強度，即當疏密度大時可達木材蓄積量的25%—30%，但不是每隔五年而是每隔七—十年實行一次。

黑楊林和柳林的撫育採伐應該和山楊林一樣地進行。但是實行的時期是更縮短了，例如：透光伐及除伐實行在林齡十年以前，疏伐在十——二十年之間，生長伐在二十年以後。

山楊林、黑楊林和柳林的撫育採伐是小徑用材和薪材的重要來源。

赤楊林的撫育採伐

在河灘及溪水的灘地，常常遇到黑赤楊的純林及黑赤楊同白蠟、樺木、山楊、雲杉等的混淆林。大多數赤楊林是由萌芽發生的，但在赤楊的萌芽枝條叢中也有零星分佈着的實生赤楊。在赤楊純林中進行撫育採伐時，為了獲得品質良好的赤楊，應該實行下層撫育法；但在混淆林中為了增加白蠟、雲杉和其他有價值樹種的成分起見，就應該按照上層撫育法施行。而在這兩種情況下都需要着重保留實生赤楊。赤楊林內有不少腐朽的赤楊木存在，因此在撫育採伐時去掉腐朽木也是重要的。萌芽生赤楊林的稀疏要做到在每一萌芽枝條叢中都保留最好的樹木，並使被保留的樹木均勻地分佈在伐根的周圍。

純赤楊林的撫育採伐可自林齡十年開始。在茂密的林分中撫育採伐的做法如下：除伐強度為木材蓄積量的10%—15%，應該每隔五——十年重覆一次；疏伐強度為15%—20%，每隔七

木材心腐可以通過優良樹形的選種和教養山楊來根絕的。在這裏撫育採伐對林學家也是有助的。

根據山楊和雲杉之間在生物學上的關係，以及山楊在長成後迅速腐敗的本性，在山楊純林中進行撫育採伐時，應該多多在大樹當中保留最好的，抗真菌力最強的和生長繁茂的樹木，而去掉樹形壞的和生長落後的。換言之，在這裏實施下層撫育法基本上是恰當的。

在混淆的山楊林中，必須保證雲杉、松樹和橡樹的優勢地位，主要應該砍去構成上層林木的、壓迫其他樹種的山楊，也就是說，那時候基本上要採用上層撫育法。

爲了在山楊純林中教養山楊，應該記住，如果山楊脫開了鄰居的其他樹木就會形成枝杈特多的樹冠，隨着這種多枝杈的山楊樹冠慢慢地自下而上的整枝，就會發生幹材的腐爛，所以透光伐和除伐應該謹慎地和穩扎穩打地施行，一方面既要保持樹冠的鬱閉，而另一方面則須極力做到早期的樹幹整枝。

在純山楊林中透光伐和除伐應在林齡五——七年以上開始，當疏密度很高時，砍伐量不要超過木材蓄積量的 $5\%—15\%$ ，而其頻度可爲五年一次。

在混淆林分中，需要保證橡樹、雲杉和松樹的優勢地位，透光伐及除伐應該早些——自林齡三——五年開始，並且要更頻繁一些——每三——五年實行一次，在疏密度很大的情況下，其採伐強度可達木材蓄積量的 $20\%—30\%$ 以上。

純林的疏伐和除伐一樣，應該去掉健康狀況和幹形都很壞的，以及生長非常落後的林木。疏伐要每隔五年實行一次，在疏密度大的林分中應該砍去木材蓄積量的 $15\%—20\%$ 。山楊混淆林的疏伐也像除伐那樣，去掉山楊和雲杉、橡、松樹及其他樹種的很壞的林木。這一疏伐的重覆期不應

使樹木均勻地，而不是密集地分佈在林地上也很重要。

純橡林的除伐可自林齡十——十五年開始，在高疏密度的森林中以伐去木材蓄積量10%——15%的強度每隔五年實行一次。疏伐可以每經七——十年施行一次，在茂密的地方，其強度應達木材蓄積量的15%——20%。生長伐的頻度和強度可與疏伐相同。

在混淆林中，生長着橡樹、白蠟及其他有價值樹種，撫育採伐應該早些自林齡三——五年開始，並且實行起來也較比頻繁而為每經三——五年一次，在茂密的林分中，其採伐強度可為木材蓄積量的20%——30%。疏伐的頻度較小，每經五——七年進行一次，採伐強度在茂密的林分中達到蓄積量的20%——30%，而生長伐則以同樣的強度每經七——十年施行一次。

橡林的撫育採伐，不僅可以育出良好的橡樹、橡樹、白蠟和其他有價值樹種的樹木，而且可以獲得許多人們日常很感需要但又缺乏的木材。

整 枝

樹木的自然整枝過程大大地決定着未來長成的材種。木材對這種或那種需要的適用性常常決定於木材節數的多少及其性質。為了獲得無瑕和少節的木材，就該從林木的最下部起，加強林木的自然整枝，保持適當的林木密度，以及在森林中砍去特別多節的林木來擴大少枝林木所佔的比例。除此而外，要給少枝林木創造有利的發育條件。在森林中既使實施最精細的撫育採伐也會殘留下很多帶有大枝杈的大樹。許多下部的枝杈並不枯萎，它們的不受光照的葉子所消耗的物质較其本身供給樹幹的物质為多，具有這種枝杈的樹幹常常是低矮而尖削的，它的大枝杈歷久不枯，及至乾枯脫落後也很久不能癒合。根據H. C. 聶斯切洛夫教授在波果諾——羅新諾——奧斯特洛夫斯克施

——十年重覆一次；生長伐強度為15%——20%，每隔十——十五年重覆一次。

混淆林的透光伐和除伐應該早一些也就是自五——七年開始，並且實行起來也比較頻繁而為每隔五——七年一次，同時在強度上較純林的透光伐和除伐也來得大，在高疏密度情況下要伐去木材蓄積量的20%——30%。疏伐頻度較小為每經七——十年實行一次，在茂密的林分中須砍掉木材蓄積量的20%——25%。

生長伐可以經過更長的間隔期來施行，在高疏密度森林內，其強度要達到木材蓄積量的20%——50%。

在赤楊林中實行撫育採伐，可以獲得許多有價值的木材。

椴林的撫育採伐

椴林大多分佈在東南部地區，在那裏它們代替了橡樹，別處的椴林則是雲杉被更替的結果。椴林有的為純林，其中可以培育出品質良好的椴樹。但是多數椴林乃是與其他樹種混淆存在的。在混淆林中最好是培育橡樹、雲杉、松樹，而使椴樹為次層木。椴林的撫育採伐既可以用下層撫育法做為基礎，也可以用上層撫育法做為基礎，需視情況不同而定。因為大樹具有滋生枝杈的特性，並且萌芽生樹易於壓倒實生樹，所以實施椴林的上層撫育法是最合理的。加以椴樹具有耐蔭力，因之中等的、甚至生長落後的樹株都可育成良好的樹木。椴林的各種撫育採伐皆以在春季樹液流動時期施行最好，那時候容易剝掉製造椴樹內皮、纖維和韌皮原料的椴樹皮。

進行椴林的撫育採伐時，最重要的是清除腐朽木及癌病木（生有腫瘤者——譯註），在椴林中這種病腐木常常是很多的。

生理影響就可回答這個問題。經濟因素決定着開始和重覆進行整枝的可能性：如果枝條可以利用而且出賣後可以抵消作業經費的話，是允許實施整枝的。與此相反，如果沒有上述條件，則整枝應該只靠在特別情況下的專門撥款來施行。

從生理上着眼，僅僅在林木生長最旺盛的年齡才應該實施整枝。那時候，枝杈發展急速，並且整枝的傷口能够很快地癒合起來。

在具有較高生產力的如松樹、雲杉、橡樹和其他樹種的林分內，整枝工作允許在十一—二十五年之間進行。整枝的頻度隨情況而定，在較稀疏的森林內，其整枝應該早些開始並且施行的也比較頻繁。整枝作業不是所有的樹木都應該實行，而僅僅是那些最好的、將來能形成成熟林的林木才需要。當然，整枝更是應該選擇最有價值的和地位級最高的森林來施行的。在闊葉樹種中可以砍去死亡的和即將乾枯的枝條的樹種首先為橡樹、白臘、水青岡和椴樹；對樺木、赤楊、楊柳等實行整枝則較比不當。因為這些樹木通過傷口很快就趨於腐朽了，並且它們自然整枝進行的也是比較快的。至於針葉樹類，則應該首先進行松樹、雲杉及落葉松的整枝。不用說，上面所介紹的這些，只有在經濟上合適時才能付諸實施。

整枝時需要使用小刀、園藝用斧和弓形斧，以及剪、整枝剪、截枝刀和高枝剪等。粗二—三公分以上的枝條可用鋸鋸掉，為了避免發生劈裂和扯掉樹皮起見，開始應該由下向上鋸，以後再從上向下鋸。粗過六—八公分的枝條就不應砍掉了，因為創口會癒合的很不好，並且樹木也會因此而受到重創。斷面應該平滑，這樣引起腐朽的病菌就可發生的少一些。截面應該和枝軸垂直，或者砍到同樹幹表面完全一致。後者可以說枝條是根本脫掉了，這是一種最好的整枝方法，因為創口很容易就癒合起來。

業區的研究，二百五十——二百八十年生松樹的枯枝在一百五十——二百年的期間內沒有癒合。加之，這些下部的活枝對樹木生活並不需要，可能，其中有些甚至是有害的，因為它們消耗於呼吸作用的物質要比同化作用所造成的物質為多而使物質收支發生了逆差。由於這種關係，林學家就提出了斫去已死掉的和瀕死的枝條的主張。H·C·聶斯切洛夫對這一問題付予了很大的注意，他曾在枝條能夠賣給居民的條件下於季米略諾夫農學院實驗林場進行過整枝工作。

近幾年來□·Γ·克洛特基維奇曾在保亞爾斯克林業實驗分局（基輔州）進行過松樹整枝的研究。蘇維埃林學家對這種撫育方式的興趣，最近幾年已有了顯著的增長。

讓我們來研究一下整枝的生理作用。假定整枝工作僅在經濟條件上有可能實現時，那麼任何人也不會懷疑，砍去死亡的枝條對於將來獲得少節的木材是有利的。砍去活枝對樹木生活的作用就有不同的估價了。常常有一種被根據數字證實了的見解，認為砍去活的枝條會降低木材的生長量。但是也有根據同樣材料而得出的意見則否定了上面的說法。人們要問問如何解決這個矛盾呢？問題在於在一些實驗中係砍去了過多的活枝，其中有些枝條的葉子是能夠有效地受光的，在另一些實驗中則割去的枝條較少，而且這些枝條的葉子是在蔭處，其同化作用物質的產量很低。因此，如果整枝只去掉瀕死的和已經死亡了的枝條那將會是有利的。整枝的更重要的任務是保證獲得無節或少節的有價值的木材，提高樹幹的圓滿度和增加一等材的出材量。此外，整枝還可減少森林的火災危險和木材腐朽現象。最後，因為進行整枝可以得到燃料和其他材料，所以又是林木間伐形式之一。由於這種關係可以認為整枝是一種有價值的森林經營措施，並且在少林地區是可以推廣使用的。

應該在什麼年齡進行整枝呢？又以什麼樣的頻度來進行呢？這一措施在經營上的經濟因素和

據的。使用這樣的撫育法在三十一—六十年中就可得到樹幹下部無節的木材，而如果依靠自然整枝時這一過程就需要八十一—一百年。



圖七十六 經過去側芽法整枝的松林；去芽一連進行了四年；樹冠以下的高度爲5.5m

整枝必需使用輕便的梯子，爬電桿用的鐵爪梯子是不許用來攀登活樹的，砍去活枝的工作可以以把工具綁在長杆上來進行。枯枝則可以用長杆打掉。此法便於落葉松的樹幹整枝，因為它的枝條非常脆。整枝最好在冬末和春季進行，這時候傷口癒合情況較好而且裸露的形成層也不怕受到寒害。

儘管整枝工作是繁重的，但是應該在實際中得到發展，並應得到進一步的科學的研究。

無節木材培育法

在一九三五——一九三九年間，П. Г. 克洛特基維奇在保亞爾斯克林業實驗分局（基輔州）實行了新的松樹撫育法，用以培育無節木材。

茲將此法敘述如下：自林齡五——六年開始。那時候松樹已長出三——四個活枝的環狀枝輪，幹高約達一公尺。以三——六年為期，年年在—公頃林地上選擇最好的樹木一千——一千二百株，去掉它們主軸的側芽而只把正中央的留下（圖七十六），這一無節樹幹的發育全依靠着樹冠下部的枝輪和該樹幹的枝條。經過三——六年之後，當小樹的上部樹冠形成時，樹冠下部就要逐漸砍掉（每年砍掉一輪）。人工去芽最好在春季進行，但在秋季和冬季進行也是可以的。在克洛特基維奇的實驗中，經過四年後有91%的樹木已經構成了長二——四公尺無節的樹幹。而如果在樹幹下部將枝輪去掉，則有93%的樹木長成了三·五——六·五六尺長的無節樹幹。如果更延長去芽的期間例如為五——六年時，樹幹無節部分的長度就會更大。

經過整枝後可得到完全通直潔淨對有關工業部門最有價值的良材：飛機製造材、造船材、汽車製造材、農用機械製造材和其他方面需要的木材。害怕雪折、風倒和其他危險的現象是沒有根

米略節夫農學院（愛廷根、齊莫非也夫、廣德拉齊也夫）、中央林業科學研究所（顧滿、達維多夫、米海也夫）、全蘇林業科學研究所（交爾吉也夫斯基、阿尼金）、白俄羅斯林業科學研究所（洛新茨基）、以及很多其他科學研究和生產組織及個人還是大概地做出了撫育採伐特別是我們前面研究過的那些論點的總結。

撫育採伐對木材質量的影響

現在我們引證這方面工作的某些材料。

全蘇林業科學研究所植物生理學實驗室工作人員A·B·薩溫娜曾在施頗夫森林和土爾斯基禁伐林中，做過在撫育採伐影響下橡樹木材質量改變的研究。

木材結構因子（解剖元素）改變的基本指標曾在施頗夫森林內土壤潮潤的竹筴（*Aegopodium podagraria*）——橡樹型的二十七年生橡林中做過研究。採伐實行在一九三零年，研究係進行於一九三六年，也就是經過六年之後。解剖元素的研究係在撫育採伐三年以前和撫育採伐六年之後進行的。當時的研究方法是使用生長錐在幹高一·三公尺處鑽取材心加以研究。

總結材料歸納列入第四十八表中

表四十八 施頗夫森林的27年生橡林，撫育採伐後木材解剖元素的改變

生 長 級	各 部 分 ， 各 年 的 解 剖 元 素							
	未 經 撫 育 者				經 過 撫 育 者			
	1928——1930		1931——1936		1928——1930		1931——1936	
m. m	%	m. m	%	m. m	%	m. m	%	

顯然，去芽法較普通整枝工作是簡單而實際可行的。同時不需要像普通整枝那樣去塗抹鋸斷枝條的傷口，因為去芽後的傷口迅速地蓋上了松脂而很快癒合了。然而這一方法也有其重大的缺點。第一，和園藝工作相近，需要逐株地進行工作，尤其在很高的樹幹上，需要藉助梯子進行去芽時，費時很多。第二，需要去掉將來能長成枝條的芽胞。第三，此法在下部枝輪去芽期間要求和枝條的過分增長做鬥爭，爲此就要鋸斷、折斷或以修枝剪剪斷枝條的頂部，或者藉灌木之助來限制其生長。在鋸掉下部樹冠枝條時比較藉助梯子鋸掉距地面很高處的枝條所費勞力爲少；直接從地上進行這種作業要便當得多，快得多。

總之完全應該認爲我國的這一方法是獨創的、培養無節木材的新方法。應該加以進一步研究和改善。

撫育採伐的總分析

森林撫育採伐的先進理論和實踐在俄國過去幾百年的時期內就已形成了。下層撫育法從十二世紀起出現在基輔和莫斯科附近的松林中。上層撫育法是在莫斯科國各個國防性質的橡樹禁伐林中產生的，而更加廣泛地使用則是在土爾斯基禁伐林中自十五世紀起開始。下層撫育法也在赫連諾夫斯克、布佐羅克和其他有名的松林內廣泛地實際應用起來的，而上層撫育法則是在俄國的切列爾瑪諾夫斯克、施頗夫和其他著名橡林中，特別是在彼得一世所劃定的考拉別利橡林中廣泛地實用起來。

但是，不管在撫育採伐的廣泛的實驗中還留下了深刻的爭論，甚至是撫育採伐理論及實踐的根本問題，特別是以人工撫育提高森林生產率的問題，也就是這種撫育採伐工作的必要性問題。季

I	0.53	100	0.55	103	0.54	100	0.58	108
III	0.48	100	0.48	100	0.45	100	0.52	116
V _n	0.34	100	0.34	100	0.38	100	0.44	116

從四十八表中可以看出撫育採伐可導向：

1. 增大橡樹年輪的寬度（這是非常寶貴的）；
 2. 加大秋材百分比，它是以緻密和強度大為特徵的；
 3. 增加木質纖維長度，它是機械組織的因子，因而增加木材的強度；
 4. 增加假導管長度，而假導管是構成傳導組織的因子；
 5. 增加篩管長度，而篩管同樣是構成傳導組織的因子。
- 總之，在撫育採伐影響下，提高了木材質量。

根據羅新茨基的觀察，加大撫育採伐強度就促使橡樹發生大量的徒長枝。例如，在橡樹—千金榆林型七十五年生林分中，在撫育採伐六年之後生有徒長枝樹木的百分率如下表（四十九表）。根據同一作者的其他研究，在白俄羅斯七十五年生（佔數量的53%）的橡林中，強度的撫育採伐降低了橡樹的圓滿度。羅新茨基為了證實自己的結論引證了撫育採伐前七年和採伐後七年生長量數字的對比關係。

這一對比關係如下：胸高處圓滿度為163%，樹高 $\frac{1}{4}$ 處為132%，樹高 $\frac{1}{2}$ 處為125%，樹高 $\frac{3}{4}$ 處為100%。

年 輪 平 均 寬 度

I	3.6	100	3.4	94.4	3.5	100	3.9	111
II	3.2	100	3.0	93.6	2.9	100	3.4	117
III	2.1	100	1.9	90.4	1.9	100	2.2	115
IV	1.5	100	1.0	66.6	1.5	100	1.5	100
V	0.5	100	0.3	60.0	0.2	100	0.5	250

秋 材 所 佔 比 例

I	—	70	—	57	—	65	—	71
III	—	62	—	55	—	57	—	64
V _a	—	40	—	32	—	32	—	28

木 質 纖 維 長 度

I	1.28	100	1.35	106	1.23	100	1.37	111
II	1.18	100	1.29	109	1.20	100	1.35	112
III	0.90	100	0.96	107	1.00	100	1.26	126
IV	0.86	100	0.88	102	0.85	100	0.96	112
V _a	0.79	100	0.81	103	0.75	100	0.84	112

假 導 管 長 度

I	0.69	100	0.72	104	0.66	100	0.72	100
III	0.56	100	0.58	102	0.55	100	0.65	118
V _a	0.42	100	0.42	100	0.43	100	0.52	121

業實驗所、莫斯科附近和克拉斯諾——特洛斯卡加弄茨克實驗林業分局的松林及雲杉林中），愛廷根在森林中按林木生長程度確定了林木地位的變異性，並以數字證實了它。

每個林分中顯著地劃分為三個樹木等級：1. 生長上趕過的樹木；2. 生長落後的樹木；3. 生長不穩定的樹木——有時是生長落後的，有時是生長上趕過的樹木。

作者將所有表現努力改變自己在樹羣中地位的（那怕是一部份），以及很少脫離或者又回到原來地位上去的樹木，都歸併到生長上趕過的樹木和生長落後的樹木等級內。這樣，根據統計證明，生長上趕過的樹木成分佔10%—50%，生長落後的樹木佔30%—45%，而生長不穩定的樹木佔10%—30%。如果只將在生長上長期而且遠遠脫離自己最初在樹羣中的位置的樹木（作者排列為a組），看做是生長上趕過的樹木和生長落後的樹木，那麼結果就是：生長上趕過的樹木數量佔8%—20%，生長落後的樹木數量佔1%—20%，而或多或少保持着自己地位的則為30%—85%。

由此可見，在林學理論新世界中，森林是一種特殊的，在林冠內並且很顯然同樣也在根系分佈範圍內不斷地改變自己地位的總體。

愛廷根正確地指出，生長上趕過的樹木等級，最初都由較小而次於中等的林木組成，而組成落後樹木等級的樹木，最初都是很高大、在地位上優於中等林木的。

據此，他做出關於撫育採伐方式合理程度的論斷，即下層撫育法不是單純地去掉生長落後的樹木，上層撫育法不是單純地去掉生長超過一般的樹木，而只是考慮這些樹木對我們好到什麼程度，以及它們對良好樹木有利或有害而決定是否保留或砍伐。爲了確定那些樹木是良好的、有益的及有害的，他提倡在森林中區分植生組，即三—五株在生長方面關係最密切的樹木綜合體。在這些組內不問其生長級，而根據其樹形、樹幹和樹冠的大小及形態，分成最好的、有利的和有害

表四十九 在75年生橡樹千金松林分中增加撫育採伐強度後生有徒長枝橡樹的數量

部 份	撫育採伐前的疏密度	撫育採伐後的疏密度	降 低 的 疏 密 度	生有徒長枝的橡樹的%
A——I層.....	0.42	0.34	0.08	26.6
2層.....	0.63	0.55	0.08	—
B——I層.....	0.45	0.29	0.16	54.0
2層.....	0.62	0.45	0.17	—
C——I層.....	0.60	0.29	0.31	60.0
2層.....	0.55	0.39	0.16	—

弱度撫育採伐(達木材蓄積量的30%)不會引起幹形的任何改變;中等強度的撫育採伐(達木材蓄積的35%)在樹幹下部 $\frac{1}{4}$ 的一段稍微降低了樹幹圓滿度。在同樣撫育採伐強度範圍內,撫育採伐後在IV、III及部分II生長級林木,得到大量的生長,但却比較顯著地降低了樹幹的圓滿度。

齊爾金在布良斯克林區的觀察,同樣證明了撫育採伐對材質的顯著影響。

總之,應該指出,撫育採伐是在培育木材方面提高木材質量的重要方法。可以把它們當成木材質量和生長速度方面的選擇法。

森林中林木地位的變異性及其意義

根據對年齡十五——三十八年生以前林木的發育情況所做的分析(這一分析進行於布良斯克林

表五十 在十七年生橡樹——千金櫟林內進行綜合撫育採伐後木材生長量的改變

部 分	撫育採伐量佔全部材積的%	體 積 生 長 量 m ³		兩種生長量的對比%
		撫 育 前	撫 育 後	
K	0	1.6	1.54	96
A	22.0	1.9	2.33	123
B	34.6	2.5	3.26	130
C	53.3	1.54	2.11	137

作者由此得出結論，即中等強度的綜合撫育採伐法是適當的，因為它使生長量的百分率大大地增加（30%）了。

С. П. 米海也夫在 I—II 地位級（列寧格勒州）的中齡及近熟松林內，調查了五—六年撫育採伐的結果。強度疏伐後的總產量降低了 1%—7%，而施行中等強度及弱度疏伐後，在大多情況下提高了 1%—8%。總之，可以說森林生產量的高低，是隨着調查方法精確程度而有變化的。

許多研究者認定，撫育採伐不能提高森林生產量。達維多夫基在中央林業科學研究所設立在列寧格勒州的標準地上進行的研究，證明撫育採伐沒有改變森林總生產量（數字隨着調查方法的精確程度而有變化）。

在中央林業科學研究所沃龍涅什州的標準地上進行研究時，達維多夫同樣不會看出森林生產量有什麼提高。

特卡欽柯綜合了有關撫育採伐的著作，在自己「林學概論」教程中斷言在一公頃土地上，只是實行一種撫育採伐不能使生產量有顯著的提高。

的樹木。保留第一、第二兩類樹木而砍去其最後一類。每次重覆實施撫育時植生組和構成植生組的樹木類別都須重新劃分。這個方法是俄國、法國特別是丹麥上層撫育法的變形。但是，作者稱爲上層撫育法只是去掉生長超過一般的樹木，下層撫育法則只去掉生長落後的樹木，因此把這一方法區分成一種獨特的方法，稱之爲綜合撫育法。

撫育採伐後森林總生產量的改變

愛廷根認爲，早期而適度地進行綜合撫育採伐法不僅能收到許多木材，而且也能提高生長量，增加未來主伐的木材蓄積量，因而提高森林的總生產量。愛廷根首先以自己的撫育採伐實驗爲根據，從這一實驗中，他確實得到了許多木材，不過這一實驗還沒得出關於森林總生產量對比關係的結果。由此，在季米略節夫農學院林場內混有落葉松的茂密的松林中，於一九二九年和一九三五年進行了兩次採伐，每公頃曾砍出木材一百一十三立方公尺，合總材積21%。在中齡的松林中每公頃曾一次砍出木材四十六立方公尺，合總材積17%。

書斯託夫教授和許多其他林學家都和愛廷根抱着同樣的觀點。

書斯託夫根據在烏克蘭三十和五十年生橡林內，爲期十年的強度疏伐的結果，確定連年生長量提高60%—100%，因此也大大地增加了橡林的總生產量。

B·Д·齊爾金根據在布良斯克松林標準地上重覆調查的結果，證實適當強度的綜合撫育法提高了森林的總生產量。

羅新茨基根據自己在白俄羅斯蘇維埃社會主義共和國七十年生的橡樹千金櫟林內爲期五年的採伐結果，證明採伐的確是改變了生長量，見表五十。

表五十二

林木總生產量和撫育採伐關係的基本材料

林分特徵與觀察地點	年曆 觀察開始與結束	撫育方法	採伐前		採伐強度 %	採伐後		連年生長量 m ³	連年生長量與採伐量之比
			總生產量	與弱比 實驗採伐 地度 %		總生產量	%		
松									
I 地位級、潮濕的、27年生的松林，松10 莫斯科州莫斯科列夫林管區，夫努閣夫林場	27—35; 1930—1938年	下層撫育法 綜合撫育法	274 265	100 97	11 27	365 370	100 101	13.2 15.0	4.8 5.7
濕有榛子的複層松林，松10，37年生，I 地位級， 尼古洛帕洛海施業區（伊萬諾夫州）	37—45; 1930—1938年	下層撫育法 綜合撫育法	357 389	100 109	13 22	489 525	100 107	18.8 19.2	5.3 4.9
烏飯樹—松林，松9、樺1，單株山楊，52年生， II 地位級，鐵錫蘇維埃社會主義自治共和國，嘉桑 林管區謝列諾道利施業區	52—60; 1930—1938年	下層撫育法 綜合撫育法	301 270	100 90	11 19	319 288	100 91	1.9 2.1	0.72 0.69
潮濕的綠苔—越橘—松林，松10，I 地位級；賓新 州庫茲涅茨克林管區特拉哈尼托夫林場	26—35; 1930—1939年	對照區 強度下層撫育法 強度下層撫育法	189 176 192	100 93 102	0 13 26	278 249 276	100 90 99	9.9 8.2 9.3	— — —
潮濕的烏飯樹—松林，松10，混有赤楊，II 地位 級、布良斯克林管區	10—12; 1938—1940年	對照區 綜合撫育法	14.8 12.7	100 85	0 34	31 28	88 88	8.3 7.5	— —
越橘松林，松10，有單株樺木，I 地位級；鐵錫蘇 維埃社會主義自治共和國嘉桑林管區	26—32; 1932—1938年	對照區 中度綜合撫育法 強度綜合撫育法	149 162 130	100 108 88	0 34 34	223 236 208	100 106 94	12.4 12.3 13.0	7.3 7.5 10.0
烏飯樹—松林，松9、樺1，I 地位級	65—71; 1932—1938年	對照區 適度綜合撫育 強度綜合撫育	396 383 381	100 100 96	0 20 46	482 449 442	100 93 93	14.3 11.1 10.1	3.6 2.8 2.6

久林也認為：「強度不大的稀疏（達15%—20%）不能降低生長量，因為它引起了各個樹木的更充沛的生命活力，抵消了因稀疏而減少的林木。而生長量的降低，通常是和大量的稀疏（30%以上）伴隨而來的。森林密度過大，樹冠擁擠的發育着，也會導致生長量的降低。」

在分析撫育採伐和森林總生產量改變之間的關係時，值得對愛廷根和廣德拉齊也夫所研究的季米略節夫農學院林場人造松林的材料（表五十一）加以注意。

表五十一顯示，賴於稀疏林木的加緊生長和稠密林木的生長孱弱，不同密度森林的生產量隨年齡的增加就會逐漸地拉平。

表五十一

季米略節夫農學院林場的不同密度人造松林的總生產量

栽植密度	一公頃樹株數	林齡 (年)				人工林 35 年時的總定					
		14	25	30	35	株數	直徑 Cm	高度 m	材積 m³	連生年 生長量 m³	總生產量 m³
		總生產量合%									
稀	2640	100	100	100	100	1283	15.5	15.0	199	49	210
中等	5986	245	124	106	113	1400	14.5	15.2	207	66	236
密	10154	420	126	118	121	1541	13.0	15.0	210	63	254
甚密	22830	568	173	149	127	1939	12.7	14.6	192	26	266

全蘇林業科學研究所和其所屬實驗站及研究據點（交爾基也夫斯基、阿尼金、德沃列茨基等人）對森林生產量和撫育採伐的關係進行了廣泛研究。

研究結果載於表五十二中。

表五十二 (續二)

林分特徵與觀察地點	年層 束時的林齡及觀察開始與結束	撫育方法	採伐前產量		採伐後產量		連年生量 m³	採伐前比 連年生長量與蓄
			總生產量 與實地 Ms	採伐強度 與弱度 %	總生產量 Ms	%		
地點同上, 林型同上, 雲杉3, 冷杉2, 山楊3, 樺1, 樺木1	65—71; 1931—1937年	對照區 弱度綜合撫育 中度綜合撫育 中度下層撫育	391 415 330 425	100 104 87 109	456 475 398 495	100 104 87 109	10.8 10.0 11.3 11.6	2.6 2.4 3.7 2.7
雲杉林, 雲杉10, I地位級, 莫斯科州索爾涅赤林管區克留科夫林場	58—66; 1930—1938年	對照區 適度綜合撫育 適度下層撫育	383 328 279	100 96 89	400 382 334	100 95 84	4.0 8.1 6.9	1.1 2.5 2.8
雲杉林, 雲杉10, I地位級, 莫斯科州莫斯科列夫克林管區先鋒施業區	42—45; 1935—1938年	弱度下層撫育 適度綜合撫育	434 423	100 97	462 464	100 100	4.0 6.7	0.9 1.2
橡——松樹林分								
橡樹—松樹林場, 地被物中有胭脂樹, 松樹I地位級、橡樹III地位級, 白俄羅斯蘇維埃社會主義聯邦共和國, 列乞茨克林管區	47—52; 1933—1938年	對照區 弱度綜合撫育 中度綜合撫育 強度綜合撫育	185 175 169 158	100 93 91 85	202 207 190 195	100 102 94 96	3.5 6.4 4.1 7.5	1.9 3.7 2.4 4.7
橡樹—松樹林場, 地被物中有胭脂樹, 松樹I地位級、橡樹III地位級, 白俄羅斯蘇維埃社會主義聯邦共和國, 列乞茨克林管區	70—75; 1933—1938年	對照區 弱度綜合撫育 中度綜合撫育 強度綜合撫育	224 186 169 186	100 83 75 83	256 237 231 246	100 93 92 96	8.8 10.1 10.6 11.8	3.9 5.4 6.3 6.3

表五十二 (續一)

林分特徵與觀察地點	觀測開始與結束的年齡	撫育方法	採伐前		採伐強度 %	採伐後		連年生長量 m^3	採伐前的比 連年生長量與 木材蓄
			總生產量	與弱比較 度 %		總生產量	%		
越橘—松林, I 地位級, 嘉桑林管區	42—66; 1914—1938年	對照區 適度下層撫育	285 250	100 90	0 10	461 443	100 97	7.3 8.0	2.6 3.2
松林, 松 10, 韃靼蘇維埃社會主義自治共和國	65—72; 1933—1940年	對照區 綜合撫育	443 484 487	100 109 110	0 22 30	543 588 587	100 107 107	15.6 — —	3.3 3.1 3.0
松林, 松 10, 韃靼蘇維埃社會主義自治共和國	30—35; 1935—1940年	對照區 綜合撫育	233 261	100 112	0 17	293 226	100 111	— —	5.2 5.0
松林, 松 10, 韃靼蘇維埃社會主義自治共和國	63—68; 1935—1940年	綜合撫育	229 298	98 100	20 16	289 430	99 100	— 9.7	5.3 1.6
雲杉和雲杉—冷杉林									
雲杉和雲杉—冷杉林									
雅草—雲杉林, 雲杉 6、冷杉 2, 20 年生 巴什基爾蘇維埃社會主義自治共和國達乃特林管區 秋瑪爾林場	44—51; 1931—1938年	對照區 綜合撫育 下層撫育	231 210 188	100 91 81	0 20 14	297 301 237	100 101 92	9.5 13.0 12.2	4.1 6.2 6.5
雅草—雲杉林, 雲杉 7、樺木 2、冷杉 1、有單株樺 樹, 達乃特林管區秋瑪爾林場	44—51; 1931—1938年	對照區 綜合撫育 下層撫育	222 201 205 217	100 91 92 98	15 11 6	298 285 285 285	100 96 96 96	11.0 12.0 11.3 9.7	5.0 6.2 5.5 4.5

表五十二(續四)

林分特徵與觀察地點	年層 觀察開始與結束	撫育方法	採伐前		採伐後		連年生量 m³	採伐量 連年生量之比
			總生產量 M³	與弱度比較 % 或地	總生產量 M³	%		
橡樹—千金榆林, II 地位級, 地被物為酢醬草與野 芝蘭構成, 白俄羅斯蘇維埃社會主義共和國列乞茨 克林管區保爾斯夫林場	95—101; 1932—1938年	對照區 弱度綜合撫育 中度綜合撫育 強度綜合撫育	196 250 236 262	100 128 120 134	251 308 287 340	100 122 114 135	9.2 9.7 8.6 13.0	4.7 3.6 3.9 4.9
混淆楓—椴的橡林								
橡林, 橡7、白蠟2、椴1、單株風障及檜類; 烏克 蘭蘇維埃社會主義共和國特洛斯卡里夫林管區 (哈 爾科夫州) 克拉斯揚施業區; I 地位級	22—25; 1934—1937年	弱度綜合撫育 中度綜合撫育 強度綜合撫育	156 146 139	100 95 91	185 178 173	100 96 96	15.8 16.3 17.1	10.3 11.1 12.3
地點同上、橡樹和楓樹人工林	44—47; 1934—1937年	弱度綜合撫育 中度綜合撫育 強度綜合撫育	311 320 299	100 102 96	342 359 342	100 105 100	8.0 9.9 10.8	2.6 3.1 3.6
	45—51; 1930—1938年	中庭下層撫育 強度下層撫育	331 280	100 85	411 357	100 87	8.9 8.6	2.7 3.1
橡樹7、白蠟2、椴1、單株的檜類和楓; 烏克蘭蘇 維埃社會主義共和國哈爾科夫州特洛斯卡里夫林 管區涅斯庫里夫施業區	46—54; 1930—1938年	中庭上層撫育 強度上層撫育	319 326	100 102	408 414	100 101	9.9 9.8	3.1 3.0
同 上	76—85; 1925—1936年	對照區 弱度綜合撫育 中度綜合撫育 強度綜合撫育	271 262 256 272	100 97 94 100	349 362 354 361	100 104 110 310	7.8 8.3 8.1 8.6	2.9 3.2 3.2 3.1
地點同上; 橡3、白蠟1、椴2、楓3、櫟1								

表五十二 (續三)

林分特徵與觀察地點	年 東 時 的 林 齡 及 觀 察 開 始 與 結 束	撫育方法	採伐前		採伐強度 %	採伐後		連年生長量 m ³	連年生長量與蓄
			總生產量	與實地或地		總生產量	%		
橡樹—松樹林場，地被物中有肥脂樹，松樹 I 地位級、橡樹 III 地位級，白俄羅斯蘇維埃社會主義聯邦共和國，列乞茨克林管區	72—77; 1933—1938年	對照區 弱度綜合撫育 中度綜合撫育 強度綜合撫育	216 202 252 262	100 94 117 121	0 20 27 31	255 262 286 309	100 103 112 121	8.0 12.0 6.9 8.1	3.7 5.9 2.7 3.0
橡樹—松樹林場，地被物中有肥脂樹，松樹 I 地位級、橡樹 III 地位級，白俄羅斯蘇維埃社會主義聯邦共和國，列乞茨克林管區	72—77; 1933—1938年	對照區 弱度綜合撫育 中度綜合撫育 強度綜合撫育	216 187 231	100 87 107	0 20 41	255 228 289	100 90 113	8.0 6.4 11.5	3.7 4.5 4.9
橡樹—松樹林場，地被物中有肥脂樹，松樹 I 地位級、橡樹 III 地位級，白俄羅斯蘇維埃社會主義聯邦共和國，列乞茨克林管區	72—77; 1933—1938年	對照區 弱度綜合撫育 中度綜合撫育 強度綜合撫育	216 157 204 184	100 70 94 87	0 4.0 13 22	255 202 250 233	100 80 98 91	8.0 8.9 9.3 9.8	3.7 5.7 4.5 5.3
橡樹——千金櫟林分									
橡樹—千金櫟林，II 地位級，地被物為酢醬草與野芝蘭 (L. minimum caeruleum) 所構成，白俄羅斯蘇維埃社會主義共和國列乞茨克林管區保爾斯夫林場	75—95; 81—101; 1918—1938年	對照區 弱度綜合撫育 中度綜合撫育 強度綜合撫育	256 203 208	100 79 81	0 22 35	275 253 244	100 92 89	3.2 8.4 6.0	1.3 4.1 2.9
地點同上，林木同上	90—96; 1932—1938年	對照區 弱度綜合撫育 中度綜合撫育 強度綜合撫育	256 230 255 278	100 91 100 100	0 29 46 48	281 290 305 351	100 103 108 125	4.6 10.1 8.3 12.2	1.8 4.4 3.3 4.3

表五十二中的材料顯示出撫育採伐結果的巨大複雜性。在較短的一段時期（多爲十年左右）內森林總生產量在不太確定的關係上隨着撫育方法和採伐強度發生了改變。一般地可以說，下層森林撫育法對松林及雲杉林是合適的，而橡林則以用上層撫育法及綜合撫育法爲妙。不過，全蘇林業科學研究所介紹的實驗材料對這種做法並沒有完全確信。

採伐強度，根據多數研究，在數量上以去30%—50%爲最有效；最小的和最大的撫育採伐強度效果都是惡劣的。然而絕不是所有實驗場所都表現了這種規律性。在某些個別情況下，較大的生產量係產生自沒有實行過任何撫育方法的對照區，或者實行弱度或強度撫育採伐的地方。

試問，究竟怎樣解釋撫育採伐結果的矛盾呢？要解釋這個矛盾就像交爾基也夫斯基會正確指出的那樣，最初調查的林木蓄積量有各種各樣迥然不同的數字，這些蓄積量的數字就可證實最初林木不同密度的結構和樹木過去不同的演變歷史。撫育採伐所加於林木總生產量的改變，不僅決定於撫育採伐的方法及其強度，而且還決定於林木最初的密度及木材蓄積量。稀疏的林木，木材蓄積量很小，有着較高的生長率，有可能趕過密度較大、木材蓄積量高的林木。反之，木材蓄積量高的林木，生長率較低，生長似乎是停滯着而終於和稀疏的木材蓄積量小的林木拉平，同時，結構稀疏的森林對撫育採伐的反應要比結構稠密的森林弱一些。因爲稠密的林木在撫育採伐的影響下強烈的改變着，而在森林結構稀疏的情況下，林木往往是已進入了緊張的自由生長的時期，因而撫育採伐在促進其生長方面就無能爲力；在森林結構稠密的情況下，林木的生長是停滯的，在撫育採伐後能够發生迅速的生長。

撫育採伐前林木的密度及蓄積量有力的影響着撫育採伐的結果，也就是影響着通常在杆子林階段（指林木直徑達交手杆的粗度時——譯註）和中齡林階段到來的最高生長量。爲了使上述現象的分析完備起見，還要補充一下，影響着撫育採伐後生長進程和林木總生產量的，不僅是撫育方法和撫育採伐強度，也不只是撫育採伐前的林木密度和蓄積量，而且還要包括所有已經死亡了的

表五十二 (續五)

林分特徵與觀察地點	觀察開始與結束時的年齡	撫育方法	採伐前		採伐強度	採伐後		連年生長量 m^3	連年採伐前比 連年生長量與
			採伐總生產量 M^3	與弱比較 實驗採伐地或地		M^3	%		
橡林, 地被物爲竹筴—菅草類, 白蠟4、橡3、橡2、櫟1、單株楓樹; 汝龍里什州泰列爾瑪諾夫林管區保里索格列布施業區	63—71; 1930—1938年	對照區 中度綜合撫育 強度綜合撫育	325 301 306	100 92 94	0 27 32	391 375 375	100 96 96	6.6 7.5 7.1	8.0 2.4 2.3
橡林, 地被物爲竹筴—菅草類, 橡6、橡1、板栗1、櫟1、白蠟1	40—48; 1930—1938年	對照區 強度上層撫育	158 160	100 101	0 30	231 233	100 101	7.3 7.3	4.6 4.6
地點同上, 但爲格里巴諾夫施業區	——	中度綜合撫育 強度綜合撫育	157 161	101 102	25 28	240 254	103 109	8.3 8.2	5.3 5.2
地點同上; 橡林, 地被物爲竹筴—菅草類, 橡8、橡1、櫟類1、混有少數櫟木、尖葉楓、白蠟	42—50; 1930—1938年	對照區 中度綜合撫育 強度綜合撫育	236 224 209	100 95 189	0 19 25	313 302 294	100 96 94	7.7 7.9 8.5	3.5 3.5 4.1
潮潤的橡林, 韃靼蘇維埃社會主義自治共和國	26—33; 1933—1940年	對照區 綜合撫育 綜合撫育	67 67 72	100 101 111	0 14 19	142 135 140	100 95 99	10.8 9.6 7.5	16.1 14.3 12.7
潮潤的橡林, 韃靼蘇維埃社會主義自治共和國	23—30; 1933—1940年	對照區 上層撫育	129 124	100 96	0 42	176 168	100 96	——	5.2 5.5

在下列情況下，撫育採伐的結果都將降低森林生產量：如果撫育採伐時去掉了生產力最大的樹種，例如，在貧瘠的和乾燥的土壤上砍掉松樹而保留雲杉；去掉了生產力較大的而留下生長弱的樹木；在土壤及大氣狀況惡劣的情況下，譬如在乾燥的土壤和大陸氣候的地方，實行強度疏伐之後，像在布佐羅克松林中，這時候在稀疏過的森林內沙地表面的溫度會到攝氏六十度以上；當改變林冠結構不順利時，撫育採伐都將使森林生產量降低。

我們的任務照例是要以撫育採伐來提高森林生產量。然而有時候，在把改變森林質量提出為首要的任務時，却不與提高森林生產量結合起來。例如在中地位級的山楊——樺木林內，可能要求培養樺木而去掉山楊，以便得到膠合板材、槍柄用材和運輸用材，而在前面所研究過的條件下，樺木的生產率却常常低於山楊的生產率。原則上最好是在撫育採伐時既要保證提高森林生產率，也要保證改善它的質量。

森林生產量與林冠結構及大小的關係

生理學實驗所和全蘇林業科學研究所所做的研究，在森林生產量與林冠結構及大小的關係上開闢了新天地。

在莫斯科州普希金林管區內，潮潤越橘——松林的灰化砂質土壤上，在十四年生人工松林內，進行了研究，其組成為松樹九、樺樹一，其地位級為Ⅱ，每公頃株數為五千——六千，樹高五·七公尺，直徑五·六公分，蓄積量為每公頃四十立方公尺。這個研究確定了一系列的規律。

在林木直徑和樹冠針葉的重量之間，照例是有着密切關係的：林木直徑越大，其針葉的重量亦必定越大。這樣，例如直徑為五公分，新鮮針葉的重量達一·七公斤；直徑為五·九公分，針

樹木在內的林木密度和材積，也就是過去通常不計算在內的森林總生產量。

實行過撫育採伐的森林，其生長與具有同樣密度和蓄積量但未經撫育採伐的森林的生長相近，不過它們之間並不是完全相同的。因為撫育採伐不只改變林木的密度和蓄積量，而且還改善它們的結構，以及該森林的空氣和土壤。

總結一下所有研究者們的工作，可以說，撫育採伐不能提高森林生產量的主張和另外一個即提高生產量的主張，同樣都是片面的和不正確的。

撫育採伐對森林生產率可能有下列影響：增加，保持和減少。

如果撫育採伐是實行在合理的科學基礎上，森林生產率是可能提高的。如果撫育採伐改變了森林樹種的組成，去掉了生產力小的樹種，森林生產率就可提高。同樣，如果在純林中，去掉生長不旺盛的林木，而保留生長迅速的林木，也就是如果把撫育採伐用做速生林木選種法的話，森林生產率也是可以提高的。

如果撫育採伐是根據林型施行，並改善林內的土壤及氣候、以及生物環境的話，林木生產量是可以提高的。例如，在具有強酸性死地被物的森林內施行強度撫育採伐時，在疏伐之後死地被物就迅速地無機化並以營養物質肥沃了土壤。同樣在針闊混淆林內用撫育採伐來調劑死地被物的成份也是重要的。

撫育採伐在改變林木結構、林木層級、受光的和不受光葉體的配合以改變森林生產量方面具有某種意義，雖然看起來並不大。

如果撫育採伐不去改變林木組成，不實施任何專門的選種性質的林木淘汰，不從本質上改變土壤和大氣狀況，不去改變林冠結構，那麼撫育採伐後林木生產量也就不會改變。

但是最終的結算，我們感興趣的不是樹木大小和具有同化質體（指葉——譯註）的樹冠大小之間的對比，而是最後的生產量。

表五十三的材料對於分析這個現象很有益處。

表五十三完全令人信服地證明了下列的規律：

a 增加針葉數量就可增加木材生長量；6 增加針葉數量就要降低單位重量針葉的生產量。當然，這一規律對於撫育採伐時辨認木材生長量的自然性和擬定調節林木構造及密度的方法是非常重要的。我們看到，甚至是用各類撫育方法包括下層、上層及綜合撫育法等簡單的稀疏，就會導向樹冠幅度的發展和針葉數量的增加，得以提高每一株樹木的絕對生長量，但由於單位重量針葉生產量的降低這類提高是緩慢的。

對於中等直徑的、相當於中等直徑百分之七十五的和相當於中等直徑百分之一百二十五的樹木來說也發現了同樣的現象（表五十四）。

從表五十四中可以看出，小樹的樹冠較窄不能受光的葉子比較少，其針葉的生產效力最大。在十四年生的松林中曾測算過針葉表面積，結果顯示，樹木直徑三·五—五公分時，針葉表面積等於五·〇三平方公尺；當直徑為五—六·五公分時，針葉表面積等於八·〇八平方公尺，而當直徑為六·五—七·八公分時，針葉表面積則等於十五·四平方公尺。上面三部分全部林木針葉表面積相應地是四萬四千六百九十九平方公尺、四萬五千五百三十三平方公尺和四萬八千二百二十七平方公尺。

調查證明，大樹的針葉表面總面積較大，但它不受光照的葉子也多，因而它的生產力是較小的。一公頃針葉總表面積最大的是在中疏密度而不是在高疏密度的森林內，但是由於這種森林具有大量的不受光照的葉子，因之它的生產力是比較低的，一般可以說，十四年生森林的針葉表面積是它所佔地面的四—五倍。

表五十三

樹木直徑、針葉重量與木材
生長量的關係

樹木直徑 (帶皮) cm	新鮮針葉的重量 (公斤)	三年的木材生長量 m ³	三年的木材 三年中一公斤針葉所生成 m ³	一年的木材 一年中一公斤針葉所生成 m ³
4.2	1.786	0.00254	0.00142	0.00047
4.8	1.616	0.00275	0.00170	0.00056
4.0	1.205	0.00169	0.00140	0.00046
3.9	1.437	0.00271	0.00107	0.00033
5.0	3.000	0.00154	0.00051	0.00017
4.6	1.585	0.00288	0.00181	0.00060
6.2	3.042	0.00449	0.00147	0.00049
5.8	2.735	0.00841	0.00153	0.00051
5.7	2.374	0.00390	0.00164	0.00054
5.9	4.432	0.00570	0.00132	0.00044
5.3	1.594	0.00257	0.00161	0.00053
5.2	1.855	0.00287	0.00154	0.00051
6.8	6.161	0.00510	0.00082	0.00027
7.6	4.500	0.00477	0.00106	0.00035
7.5	5.783	0.00634	0.00109	0.00036
7.3	6.189	0.00605	0.00047	0.00032
7.0	6.424	0.00698	0.00108	0.00036
7.5	4.695	0.00620	0.00132	0.00044
6.9	4.477	0.00550	0.00122	0.00040
7.2	6.170	0.00666	0.00107	0.00035
7.3	5.698	0.00567	0.00100	0.00033

葉達二・七公斤；而當直徑為七・二公分時，則針葉達六・二公斤。這樣精確的規律對多數林木是有效的。個別林木也可能和這一規律遠不相符，就會遇到過這種林木，它的直徑是五公分，針葉重量却為三公斤。

在上述森林內林冠形狀和針葉重量間協調的不太密切。中等大的林冠在高度上佔幹高的15%—30%；樹冠長度為三・六公尺，樹冠幅度為一・九公尺，長度和幅度的對比為1:1；樹冠長度和針葉重量的關係以相關的係數0.536±0.130表示之，而樹冠直徑與針葉重量的關係則以0.523±0.130表示之。

這個規律和齊爾金及沃斯特里科夫一九三八—一九三九年在斯文斯克林場所做的調查材料相合。調查工作是在松林中進行的，這個松林在一九二八年進行過綜合撫育法的不同強度的撫育採伐。到調查時林齡已是七十四年。調查所得材料載於五十五表中。

表五十五

樹木生產量與針葉重量的關係

採伐強度和方法	生長級	林齡	一九二八年樹木直徑 cm	新鮮針葉枝條的重量 (公斤)	針葉乾重 (公斤)	根重 (公斤)	樹幹體積		m³	重量的十年的生長量	平均生長量
							一九二八年體積	一九二八年體積			
對照區	I	76	22.6	44.9	13.61	115.9	0.717	0.687	0.491	0.196	0.095
	II	76	18.0	23.6	5.06	72.4	0.436	0.393	0.307	0.086	0.057
	III	76	15.6	14.4	3.76	43.2	0.296	0.280	0.229	0.051	0.039
適度綜合撫育	I	76	19.8	58.4	15.23	118.9	0.643	0.595	0.423	0.172	0.086
	II	71	18.6	24.1	6.27	68.7	0.496	0.472	0.333	0.139	0.070
	III	70	15.4	18.5	4.38	41.7	0.356	0.335	0.268	0.067	0.050
強度綜合撫育	I	73	23.9	79.4	17.24	145.8	0.828	0.761	0.548	0.213	0.113
	II	76	18.1	41.4	13.13	82.6	0.507	0.473	0.345	0.128	0.067
	III	76	14.6	11.8	3.10	28.2	0.262	0.246	1.188	0.058	0.035

五十五表的材料證明，增加針葉就會增加木材生長量。不過木材生長量總是趕不上針葉增加的數量，很明顯，這是由於不受光照葉子增加的緣故。類似的關係在根和木材生長量之間也可以看到。

表五十四

不同直徑（具有各種形態的樹冠）的林木生產量

林木直徑佔平均直徑的%	各林木直徑的最大差別 cm	樹冠長同寬度的比	一公斤針葉的木材生長量 m ³	生長 1 m ³ 木材所需的針葉重量（公斤）	針 葉 數 量 %		
					不受光照的	中間受光狀態的	受光的
75	3.5—5.0	2.2	0.00053	1887	6.4	11.1	82.4
100	5.0—6.5	1.96	0.00049	1929	11.0	9.7	79.3
125	6.5—7.8	1.81	0.00037	2703	14.0	8.5	77.5

根據季琳公式所得出的十四年生森林的針葉表面積為三萬九千七百零二平方公尺，而四十年生者為兩萬五千五百一十二平方公尺。四十年生森林針葉的氣乾重量大約要少兩倍。十四年生松林新鮮針葉的重量為每公頃九噸，而在四十年生松林中則為每公頃七·五噸，也就是要少一些。針葉中的水分普通達50%—70%。水分在早晨和晚上稍高，在下午二—四點的時間內較低（低2%—4%）。

在夏季，不同年齡針葉重量的對比隨當年生針葉的增加和多年生（特別是五年生）針葉的減少而有變化；十四年生松林內，在八月間年數不同的針葉重量所佔比例如下：當年生針葉重量佔36.4%、11年生針葉的重量為32.6%、11年生者佔23.2%、四年生者佔7.7%、五年生者佔0.1%。

而根據生長級或其他特徵來選取標準木也是可以的。

伐取選出的標準木，取下針葉或闊葉。將取下的葉子立即加以整個地或按部分、枝輪、年代和種類（受光的和不受光照的）等加以稱量。上層針葉屬於受光的，下層針葉屬於不受光的。

同時也可以按部分、枝輪、年代選出葉子，做為確定重量與表面積對比關係的標準葉。爲了達到這一目的，選定二十五片闊葉或針葉就夠了；如果只爲了大致地瞭解一下，可選十片葉子；而爲了比較精確的研究起見，則必需選擇五十片葉子加以測定。這些葉子一經選出後，應立即在新鮮的狀態下加以稱量，然後就來測定它們的表面積。如果由於某種原因不能立即測定葉面時，那麼在稱量後就要把標準葉存放在酒精內，以便固定其面積，過後再進行葉子重量的測量和表面積計算的工作。

爲了測定針葉樹的葉面起見，須用附有遊標和放大鏡的測尺、特製測微計或顯微鏡等儀器測定針葉的厚度、寬度和長度。計算松樹針葉的葉面可以利用不同的公式。

伊萬諾夫把松樹針葉橫斷面做成半圓形，他按公式： $V = \pi r L$ 來計算葉面 V 。
公式中 r ——針葉二分之一寬度和全厚度的平均數；

L ——針葉長度。

季琳認爲針葉近於半圓形，所以其葉表面可以根據下列公式求出：

$$V = \frac{\pi}{2} L \left(\frac{b}{2} + r + \frac{2b}{\pi} \right),$$

式內：

L ——針葉長度；

不重視受光的、不受光照的、以及中間受光狀態的葉子在生產量上的區別是不行的。根據蘇林業科學研究所生理實驗室研究證明，一公斤新鮮的兩年生受光針葉一小時內分解一〇・七公分的碳酸氣體，不受光照的針葉完全不分解碳酸氣，中間受光狀態的針葉分解〇・七公分。一年生不受光照的針葉與兩年生者不同，它更多地消化了碳酸氣體，以至超出了補償點範圍以外。松樹一晝夜的同化過程可由早晨同化作用最旺盛，中午爲了減弱蒸騰作用關閉了氣孔而降低，下午略昇至黃昏又降低的情況來說明。一公斤新鮮針葉分解碳酸氣體（公分）：

	6—8時	9時	12時	13時	18時
一年生受光針葉	1.6	1.3	1.0	1.1	0.5
二年生受光針葉	2.6	5.7	3.1	3.4	1.9

因而，可以說如果撫育採伐改變了不受光照的和中間受光狀態的針葉受光情況，因而增加了受光針葉的數量，那麼加強二氧化碳（ CO_2 ）的同化作用，也就可以加大木材生長量。

如果撫育採伐不去增加受光針葉的總數，而在適當地減少不受光照的和中間受光狀態的針葉方面打主意，那是不能增加木材生長量的。

研究葉體表面的方法

用標準木法來做這一研究極爲方便。在調查過的森林中，根據詳細的數字算出全林平均標準木的大小（直徑和樹高），計算方法或按直徑級或按直徑階，要視怎樣做方便及其材料（物質）上的可能性而定。以後在現地找出標準木；這時候，如果應用全林平均標準木法，就須取用至少三—五株標準木。應用直徑級或直徑階法時，每級或階只限取一株標準木。此外，不按直徑和樹高

測定，而長度則通常是用測尺來測定的。

這一公式最適用於林木針葉的平均特徵。但是測定時把針葉表面積分爲受光的與不受光照的部份，其結果的可靠性是不大的，因爲針葉側面的大小各不相同：受光針葉的厚度常常超過其寬度的三分之一或近於二分之一，罕有不够寬度二分之一的；不受光照針葉的厚度則大大地小於寬度（常爲寬度的五分之一——四分之一）；中間受光狀態的針葉厚度與寬度的對比情況也是中等。年齡較幼的松樹針葉厚度大概接近於與寬度的二分之一，而較年長的松樹針葉其厚度則超過寬度的二分之一。總之，用這個公式 $V \parallel 2.57bL$ 就可獲得滿意的結果。

雲杉針葉表面需要根據其菱形斷面按下列公式求出：

$$V = 2L \sqrt{a^2 + b^2}$$

這裏 a 和 b 爲針葉的兩個互相垂直的對角線，或者根據下列公式按四個面的總和求出：

$$V = 4bL$$

式內：

b — 四邊寬度的平均數；

L — 針葉長度。

爲了測定闊葉面積起見，要將闊葉的輪廓畫在紙上，並用測積器測定其面積。得數須乘以二，以便得到闊葉正反兩面的總面積。

求出標準葉重量和葉片正反兩面總面積的對比之後，就可根據該林木全部闊葉的重量求得其面積。一株林木闊葉的正反面面積乘以林木株數，我們就得到全林分葉片的正反面總面積。

b — 針葉寬度，

r — 厚度。

此公式經改算之後成為下列形式：

$$V = \frac{\pi}{2} L (1.137b + r)。$$

由於針葉寬度和厚度不同的緣故，作者引係數 0.9 於公式中。最後的公式形式如下：

$$V = \frac{\pi}{2} L (1.137b + r) 0.9$$

根據季琳公式求得的松樹針葉表面比按伊萬諾夫式求得的大 40%。
為了工作簡便起見，可應用下列公式：

$$V = bL + \frac{2\pi bL}{2} = bL + \frac{\pi bL}{2} = bL \left(1 + \frac{\pi}{2}\right) = 2.57bL$$

式內：

b — 針葉寬度，

$\frac{b}{2}$ — 半圓的半徑，

L — 針葉長度。

這兒松樹針葉表面積是由平面一邊加半圓一邊的表面而求得的。

這樣計算不需要顯微鏡或測微計，因為不測量針葉厚度，寬度用附有遊標和放大鏡的測尺來

從五十六表中可以看出，由於撫育採伐降低了林木密度，因而導致了地表蒸發的增加。

表五十六

在橡樹——千金榆林內撫育採伐對地表蒸發的影響

撫育部分	撫育強度	伐材積的大小 m³	撫育後的疏密度		與對照區比較其蒸發的%
			上層木	次層木	
K	不	0	0.46	0.57	100
A	弱	22.0	0.34	0.55	126
B	中	34.6	0.29	0.45	130
C	強	53.3	0.29	0.39	152

五十七表的材料，證實撫育採伐提高了大氣溫度與降低了濕度。

表五十七

在橡樹——千金榆林內，撫育採伐對氣溫及濕度的影響

撫育部分	一般疏密度	一天的大氣平均溫度°	大氣相對濕度%
K	1.2	15.8	87.2
A	0.93	16.0	85.9
B	0.81	16.2	83.1
C	0.76	16.5	82.0

全蘇林業科學研究所（薩溫娜）在十四年生松林（松九樺一）內的觀察，在越橘——烏飯樹型松林內分出株數不同的部分：A——五千一百六十五株，B——六千二百一十六株，C——四千九百六十三株，後兩部分會進行了撫育採伐；結果證實了在撫育採伐影響下林內透光強度有了改變。

觀察係用附有刻度勒克司（即按光度單位——譯註）的光度計進行的，觀察結果載五十八表中。

闊葉樹種葉片面積可用秋季在調查地上收集的落葉來測定，爲此最好開設十——二十五個大小一平方公尺的塊狀地；在塊狀地上收集的葉片應該加以稱量，以後從中選取測定重量的標準葉，並藉測積器之助測定其葉面積；根據葉片重量與葉面積的對比和調查地上葉片的總重量來求出總的闊葉表面積。

應該指出，上面談到的是闊葉面積同濕重的對比，但最好也求出闊葉面積同氣乾重量和絕對乾燥重量的對比，對前一種情況應將葉片置於露天處數日加以晾乾，而第二種情況，則應將葉片放在乾燥箱內數小時於一百度C的溫度下烘乾之。

撫育採伐與改變土壤和氣候的關係

在蘇聯，對於由撫育採伐改變幼林環境的問題和利用改變環境對森林的影響曾付予巨大的注意。在這方面，米丘林路線對撫育採伐顯示了自己的作用。

M. B. 科爾比闊夫根據研究指出撫育採伐必需而且可能改善環境條件。他寫道：『因此，爲了林木最有利的同化活動，以及爲了增加林木的生長量起見，通過撫育採伐來力求削弱對林木發育和生長過程起不良影響的因素』。撫育採伐可以提高林木總的數量上的生產力（生產率），提高的愈快，其排除『阻碍樹木生長的因子』也就愈多。

我們來看一下關於調查撫育採伐對森林土壤和氣候作用的情形。

撫育採伐改變森林氣候的個別因素問題曾由白俄羅斯林業科學研究所（羅新茨基）做過研究。今把在七十五年生橡樹——千金榆林內實行各種強度的綜合撫育採伐後地表蒸發的材料引證於

影響下土壤改變的問題。這是一個在灰化砂土上的人工綠苔越橘型純松林，樹種組成爲松樹十，二十四年生，於一九三〇年進行過撫育採伐實驗。在一九三〇年時，A（對照區）部分一公頃的株數爲八千一百株，B部分一公頃的株數爲七千八百株，C部分爲八千三百株，D部分爲八千三百株。而在一九三九年，由於撫育採伐和死亡的結果，株數相應地降低到：A部分（對照區）爲每公頃六千二百株；B部分爲四千七百株；C部分爲四千四百株；D部分爲三千五百株。

林分高在一九三九年時相應地是一・二公尺；一・一・六公尺；一・一・七公尺；一二・一公尺；林木平均直徑相應地爲九・一公分；九・二公分；九・八公分；十・六公分，而木材蓄積量則相應地爲二百六十立方公尺；二百一十三立方公尺；二百一十八立方公尺；二百一十立方公尺。在根系分佈的一公尺深的土層內，一九三九年時各部分一公頃面積上的可溶性化合物（氮、磷、鉀、鈣和鎂）含量載於第五十九表中。

表五十九 根系分佈土層內每公頃可溶性營養物質的含量（公斤）

部 份	N	%	P ₂ O ₅	%	K ₂ O	%	CaO	%	MgO	%
A	56	100	614	100	1701	100	10670	100	980	100
B	80	143	750	122	1773	104	10209	96	726	74
C	85	152	731	119	1788	105	10211	96	1601	163
D	76	136	693	114	1862	109	11217	105	1912	195

五十九表證實撫育採伐顯著地增加了營養物質，特別是氮和磷鹽類的含量。其中以進行中度及弱度下層撫育的部分提高最多，強度下層疏伐有效營養物質含量提高較少（除鎂以外）。鈣化

表五十八

撫育採伐對林內光線條件的影響

撫育部分	觀察時間	觀察期間平均受光強度					
		12小時內			8小時內		
		地面受光佔全日照的%	地面上高1.5m處受光佔全日照的%	地面受光佔全日照的%	地面受光佔全日照的%	地面受光佔全日照的%	地面受光佔全日照的%
A 對照標準地	25/Ⅲ 13/Ⅲ 19/Ⅲ 1/Ⅲ	1248 3.0 804 2.0	2236 5.5 1634 3.8	1500 5.0 1320 12.0	560 5.0 460 7.8	640 2.7 560 1.9	710 3.0 511 1.3
B 砍伐木材蓄積量16%	撫育前25/Ⅲ—13/Ⅲ 撫育後 19/Ⅲ	1068 2.6 2871 7.0	2060 5.0 5000 12.0	— — — —	460 — — —	560 2.3 1108 4.8	580 2.5 545 5.4
C 砍伐木材蓄積量24%	撫育前25/Ⅲ—13/Ⅲ 撫育後 19/Ⅲ—1/Ⅲ	1678 4.1 4785 12.0	3160 7.8 8437 20.0	1778 — — —	670 — — —	803 3.3 1655 8.3	848 3.8 851 10.0

五十八表顯示，雖自七月—九月間在對照實驗地上光線強度有所降低，然而在實驗地上撫育採伐以後光線強度却大大地增加了。地面上1・五公尺處光線強度幾乎大於地表光線強度兩倍。晴天光線強度大大地超過了（一二倍）陰天光線的強度，在陰天、早晨和黃昏，日光被樹冠重重地遮蔽起來，強度較之中午要小得多。

全蘇林業科學研究所土壤學和林學實驗室一九三五—一九四〇年在品津州研究過在撫育採伐

如下：

僅伐去乾枯樹木時降低 15.9% 。

伐去木材蓄積量的 15.4% 時降低 140.4% 。

伐去木材蓄積量的 22.5% 時降低 159.5% 。

這就證實了稠密的森林能够較好的保持土壤表層濕度。總起來可以說，撫育採伐可以在本質上改變森林環境。

撫育採伐對林木抵抗雪倒力及雪折力的影響

在雪的壓力之下使樹幹折損稱為雪折，而在雪的壓力之下將樹木連根翻出叫做雪倒。

大家知道，喬木可在樹冠上阻留大量的雪。在季米略節夫實驗林場內，樺木林冠下的積雪量較林中空地集雪量少 8% ，松林林冠下積雪量少 24% ，雲杉林冠下積雪量則少 40% 。樹冠可阻留冬季降水量的 $10\%—40\%$ ，且常常是更多一些。樹冠積雪發生在潮濕的和無風的天氣以及在下棉絮般大雪的時候。在天氣寒冷時乾雪不能大量的積聚在樹冠上。雪對樹冠的壓力可達每公頃三十萬——五十萬公斤，等於在樹胸高處每平方公分斷面上加壓 $0.5—2.5$ 公斤。在雲杉林內雪壓特別大，在松林內則比較小一些。

在密林及杆子林時期，林木常很稠密，可以發生最大的雪壓（達五十萬公斤）。在老齡期，林木是稀疏的，雪壓可低達三十萬公斤。樹幹斷面積自前一種情況以後，已經增長了好多（自二十到六十平方公尺以上），所以樹幹每平方公分斷面積的負重就逐漸低（自每公分 2.5 公斤降到 0.5 公斤）。

合物在中度及弱度疏伐的部分沒有增加，而鑲在弱度疏伐部分沒有增加，很明顯，這種現象和這些部分與强度疏伐部分和對照區地形的不一致是有關係的。

爲了將木材生長量和土壤中營養物質的含量做一對比，特引用第六十表。

表六十

木材生長量與營養物質含量的關係

部 分	撫育採伐後 佔一九三〇 年樹木株數 %	一九三〇年 一九三九年 間材生長量 (每公頃 m ³)	根系分佈土壤內可 溶性化合物含量的 連年生長量			一株樹木可溶性 化合物的數量		一株樹木 的平均營養 面積	撫育採伐後 營養面積增 加的情況
			N	P ₂ O ₅	m ³	N	P ₂ O ₅		
A	100	100	100	100	100	100	100	100	0
B	66	83	143	122	124	207	186	131—100	+54
C	58	94	152	119	162	159	205	51—111	+83
D	47	108	136	114	229	297	155	192	+127

從第六十表中可以看出，增加土壤內營養物質的含量就可導致木材總生長量的增加（如果我們將這些地段成對的比較一下，特別是用A和D部分及B和C部分相比較就可以看出）。從同一表中也可以看出，在所有撫育採伐的情況下，都會增加一株樹木的營養面積和可溶性化合物質的含量，從而導致每株樹木生長量的增加。

關於撫育採伐對土壤濕度的影響，白俄羅斯林業科學研究所（羅新茨基）的研究可以給予某些概念。與六十表相同，在三十五年生綠苔—松林內，土壤表層深五十公分以內濕度降低的情況

在土層淺薄和潮溼土壤上的樹木遭受雪倒和雪折之害都特別嚴重（圖七十七）。

像達維多夫指出的那樣，在希威爾斯克林管區四十一——四十五年生的雲杉林中，遭受雪倒及雪折的樹木株數每公頃可達一百二十株——一百五十株。

撫育採伐在同雪折及雪倒的鬥爭中具有巨大的意義。下層撫育採伐清除了可遭受雪倒和雪壓的小樹，顯著地減少了雪折及雪倒現象，由於上層撫育採伐保留下許多發育孱弱的樹木，所以在撫育採伐後最初甚至可能增加雪倒和雪折之害。實行綜合撫育法也有類似的結果。但由於經常進行稀疏和增加各個樹木樹幹的生長量，撫育採伐是會導致減少雪折和雪倒之害的。

在土壤潮濕以及不正常的早雪時（土壤來不及凍結），雪倒之害特別危險。這種早雪（十月）對於闊葉樹種尤其危險；大量的潮濕的雪阻留在闊葉樹的樹冠上，就對森林引起劇烈的破壞。生長在黑土地區的松樹比生長在灰化砂土上的松樹較易遭受雪折的危害。

在南部地區，林內的大空地會發生週期重覆的土壤凍結（H·Π·科布拉諾夫）。在山地，霜害是危險的。

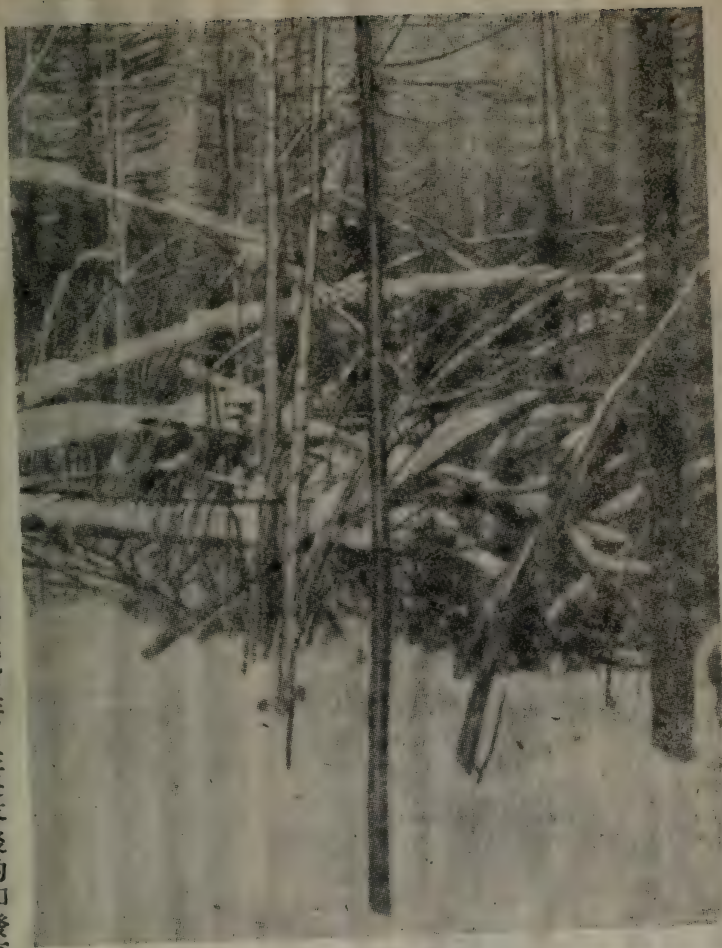
山地和北方的降雪強烈而頻繁，在這裏要選擇樹冠小的松樹和雲杉，因為樹冠寬大的樹木，樹冠上抑留着大量的雪，還在到達結實年齡的很久以前就被折毀了。

撫育採伐所得的材種

森林撫育採伐，可以具有森林間伐的作用而成為收穫大量的、各種各樣的和貴重材種的來源。在倒木造材時必需力求得到大量的最貴重的材種，同時，不允許將良好樹幹造成薪材。

在進行松樹及雲杉樹造材時，應該依次造成飛機用材、造船用材和其他特種用材，其次才及

木、樹幹傾斜的樹木、偏冠的、根系發育不良的、有病的、樹幹空洞的、樹冠發育不對稱的、生長落後的和發育孱弱的樹



圖七十七

樺樹幼林的雪倒情形

半爲交手杆、橛、桶箍、薪炭材、粗朶材、掃帚和薪材，其材積約爲每公頃十五立方公尺。疏伐可得大量木材和各種各樣的材種，材積佔每公頃三十立方公尺——六十立方公尺以上。其中包括鋸材原木和細工用材、等外材、礦柱、造紙材、交手杆和木橛、橫木和軸材、車轆木、薪炭材、經濟用粗朶材、掃帚和薪材等。

生長伐尤其是強度生長伐每公頃可取得木材一百立方公尺，並且多爲最有價值的和各種各樣的材種：鋸材原木、建築用原木、電信柱、運輸用角材、枕木、等外材、礦柱、造紙材、車立木、長杆、加工用材、橫木和軸材、車轆木、工具柄、桶箍、木釘、薪炭材、細工用碎枝、掃帚、嫩枝飼料、細碎枝條薪材及燃料用枝枝。

在樹種組成和林相比較複雜的、高地位級和疏密度大的森林內以更積極的方法和大強度實施撫育採伐，可以得到大量的各式各樣的木材。

撫育採伐常常不被看成是培養森林的方法，而只是當做森林間伐的一種手段。那時候撫育採伐就變成性質最壞的選伐。最大和最好的、在將來能形成最寶貴的成熟林的林木沒有被當作撫育對象，而是在各種必要的情況下被伐掉了。必需對這種把撫育採伐變成選伐的現象進行經常的、堅決的鬥爭！

通過分析蘇聯森林撫育採伐的經驗和研究做出總的結論之後，我們應該再一次承認撫育採伐和間伐是調節和改善森林組成，改善森林品質，加速生長和提高生產率，改善森林衛生狀況和增強對自然不良影響的抵抗力——旱災、積雪、土壤凍結、有害昆蟲及菌的損害、火災等的有力手段，同時又改善了森林環境，並在森林到達成熟齡以前就可得到額外的木材（不是通過主伐的

——譯註）。

於鋸材原木，亦即用做鋸成木板的管原木、建築用的原木、電話及電信用的電柱、枕木、等外材——細徑原木、大薪材和細枝條，枝杈；把雲杉用做造紙材是重要的。

橡林的撫育採伐必需用伐倒木依次地按照規格造成下列材種：除首先要造成特別貴重的特用材種之外，如鋸材原木、原木、樁材、等外材、礦柱、交手杆和木橛、細工用材、薪材、枝條、粗朶材等。

樺林撫育採伐時最好用伐倒木做槍柄用材、膠合板材、滑雪板及其他細工用材、鋸材原木、軸和橫木（車前橫木和梯子上的橫木——譯註）、車轆木、各種工具的柄、橛、木釘（扎眼之用——譯註）、薪材、薪炭材、粗朶材、掃帚等。

在山楊林中，進行撫育採伐時要將伐倒木用做火柴用材、造紙材、建築用原木、等外材、交手杆、薪材、粗朶材等。

在六十一表中引證了各種撫育採伐所得木材的尺寸和材種組成的材料（此係全蘇農林改良土壤研究所——高爾謝寧、洛霍夫、阿尼金、葉菲莫娃、別節里的材料）。

從六十一表中可以看出撫育採伐所得木材除薪材及枝杈外，自鋸材原木和細工用材到工具柄和掃帚，做出了內容比較豐富的分類。所得材種及薪材的體積可達很高，自每公頃十五立方公尺——一百立方公尺以上。

材種組成和它們的數量當然在很大的程度上決定於林木年齡和撫育採伐方式。在這方面林木組成、林木地位級、疏密度、生長條件的類型、林型、以及撫育採伐的方法和強度同樣也具有其意義。

實行透光伐和除伐所得材積較小而且材種也很有限。在蘇聯，實行透光伐和除伐所得材種大

森林的撫育採伐和間伐是大量的森林選種法，可以解決改善森林培育的重要任務。這種見解完全是由季米略節夫、米丘林、李森科的學說中誘導出來的。

撫育採伐應該看成不是爲森林，而是爲人類所必需的措施。未經撫育採伐的森林也存在了幾千年，並且由於不斷加強了對自然不良影響的抵抗力而改變着，然而這種改善從來沒有達到過理想，因爲不只是森林在不斷地改變，同時環境也在不斷地改變着，並且環境的改變是趨向多方面的。

未經撫育採伐的森林，其發育進程在所得木材質量與數量上不能滿足我們的要求。在某些地方例如在土爾斯基禁伐林內，山楊將代替品質優美的橡樹而加緊發展起來。而我們感興趣的就是對相反的過程——優良的橡樹將山楊排擠出去。在其他地方例如在歐洲部分的北部，有可能由於雲杉在更新上的優勢以致山楊不能來更替它，而在這裏爲了取得火柴用材或其他產品，山楊又是非常需要的。在這兩種情況下，自然環境就不能滿足經濟利益，這時候我們從滿足人類要求的原則出發，就要實行撫育採伐。

在單一樹種純林的發育過程內，雖然生長力強但有缺陷的樹木都可能保留下來，而可能死亡的則不是這種大樹而是樹幹通直的樹木。在這種情況下，就需要實施撫育採伐，因爲撫育採伐幫助去掉彎曲的樹木，並使幹形通直的樹木成長起來。

還在一八〇四年考拉別里建築學校教師賈布洛夫斯基就在「林學初步原理」一文中寫道：

「如果砍伐過的大面積林地自然地或有意地播種的很密，去考慮幼林的疏伐（прорека）幾乎是不需要的。因爲自然本身不能答應它們的絲毫過分的要求。在大量的高大的樹木當中一大部分生長的很壞，它們自然而地、逐漸地枯萎和消失着。不過，特別是在木材缺少時可以

表六十一

撫育採伐出材的材種

所得木材名稱	韃靼國加比基林區橡林、橡5、橡3、榆2、及柳、板栗等，18年生；疏密度0.9，每公頃蓄積量48.6 m ³ ，砍掉2 m ³ 。	莫斯科州布林區橡林、橡1、板栗1,25年生；疏密度0.8，每公頃蓄積量83 m ³ ，砍掉27.7 m ³ 。	同一地方潮濕橡林、山楊、樺1、單株榆、柳等；60年生；疏密度0.9，每公頃蓄積量322 m ³ ，砍掉94 m ³ 。	灌木—苔類—松林，伏爾加中游巴雷斯區；75年生；疏密度0.9；每公頃蓄積量580 m ³ ，砍掉99 m ³ 。	莫斯科附近的林管雲杉林、雪杉、山楊、單株橡、板栗、榆等；每公頃蓄積量282 m ³ ，砍去60.5 m ³ 。	同一地方山楊林、樺、栗3、樺1、單株橡、松等；10年生，疏密度0.9；每公頃蓄積量50 m ³ ，砍掉17.3 m ³ 。	同一地方山楊林、板栗3、樺1、單株橡、松等；10年生，疏密度0.9；每公頃蓄積量50 m ³ ，砍掉17.3 m ³ 。
廢物	—	—	—	—	8.5	3.4	—
枝杈	6.0	14.0	8.2	—	—	—	—
薪材	—	6.4	20.5	18.0	8.4	20.8	2.4
細工粗朶材	4.8	—	1.2	—	15.6	5.6	5.8
掃帚、嫩枝飼條	0.88	1.5	0.7	—	1.2	1.1	1.2
薪炭材	0.48	—	—	—	8.0	7.0	—
桶箍	0.4	—	—	—	—	—	—
木釘	1.2	2.36	0.6	—	0.6	0.5	0.8
工具柄	—	—	—	—	2.3	1.4	—
車轆木	—	—	—	—	5.8	2.3	—
橫木及軸材	—	—	—	—	11.9	11.5	—
長杆	—	—	—	—	17.9	—	—
車立木	—	—	—	1.0	—	—	—
交手杆和樑柱	0.72	14.48	3.2	—	5.3	4.1	5.8
礦外材及造材	—	0.60	6.7	—	—	—	—
等紙木	—	3.44	14.4	—	10.0	—	—
枕木	—	—	—	8.2	—	—	—
運輸用角材	—	—	—	8.6	—	—	—
電信柱	—	—	—	0.5	—	—	—
原木	—	0.72	20.4	—	2.0	1.6	—
鋸材原材	—	—	20.4	57.2	5.1	1.2	—
	14.48	43.50	96.3	93.5	102.6	60.5	16.0

林學概論第四分冊中俄文對照表

俄	文	中	文
Близнецы	雙生樹		
Бор сложный	複層砂土松林		
Бревно	原木 (無規格)		
Бурелом	風折木		
Валежник	枯木, 風倒木, 落枝		
Валить	伐倒		
Валча	伐倒木		
Ветровал	風倒木		
Вища	枝條 (編箱籠之用)		
Волк	老狼樹 (是生長特別迅速高踞其他幼樹之上; 影響它們生長的林木)		
Гарь	火燒跡地		
Горельник	火燒木		
Двойчатка	並枝木		
Дерево индифферентное	無作用木		
Превосаждение	風景林		

砍掉它們做爲薪材和細杆之用；這一在大量砍伐前就有了利用價值的森林，採伐後在自己生長上也獲得了自由」。

這位生活在一百五十年前的俄國林學家的見解，由於李森科院士近幾年來的著作而值得注意了，李森科的著作曾指出在自然中沒有生活有機體的「人口過剩」，也沒有種內的生存競爭。這一原則乃是達爾文主義進一步創造性的發展，並且在達爾文關於生存競爭的主張中加進了實質的修正，根據達爾文的生存競爭主張，在自然中不只存在着種間競爭，而且也有種內競爭，並且後者還是非常激烈的。如所週知，達爾文在這方面曾假借了斷言社會上有「人口過剩」存在的英國神甫馬爾薩斯的觀點。由此可見，李森科所加於達爾文主義的修正，是對生物學中反動的馬爾薩斯學說的一個打擊。

從李森科院士的著作中也可以得出這樣的結論——由於森林內沒有「人口過剩」和種內生存競爭，做爲削弱森林種內競爭的撫育採伐對於森林是不需要的，它們之所以需要原是爲了滿足人類的要求。

Лес курортный	療養林
Лес пескоукрепительный	固砂林
Лес пойменный противозероизонный	護灘林
Лес полезащитный	護田林
Лес почвозащитный	保土林
Лес почвоохранный и водорегулирующий	水土保持林
Лес придорожный (путезащитный)	護路林
Лес противозероизонный	防冲林
Лес промывленный	經濟林
Лес родниковый	水源林
Лес руслоукрепительный	河床保護林
Лес склоноукрепительный	護坡林
Лес снегооборный	積雪林
Лес учебно-опытный	實驗林
Лесопродукция	林產品, 木材
Микроклимат	微域氣候
Рубка простора	強度生長伐
Рубка проходная	生長伐

Дрючка

Дуплистый

Дутьиш

Закомлистый

Застойно-сырой

Инеелом

Клеймение

Кольё

Корм бето́чный

Косарь

Крона ассиметричная

Крона однобо́кая

Кругляк

Лес берегоукрепительный

Лес ветрорегулирующий

Лес водоохранный

Лес водопоглощающий

Лес грунто-осушительный

木棒

有空洞的

環核形樹（即由於病害緣故，使樹幹中部特別

粗而兩端細的樹木）

幹基膨大的

積水浸漬的

霜害

加蓋號印

橢、柱

嫩枝飼料

截枝刀

不對稱的樹冠

偏冠

原木（有規格，直徑大）

護岸林

風速調節林

水源涵養林

蓄水林

濕地改良林

6116755

林学概论(四)

(苏) 聶斯切洛夫·B·F·著

68.1031

838

2:4

6116755

林学概论(四)

(苏) 聶斯切洛夫·B·F·著

蔡以纯等译

68.1031

838

2:4

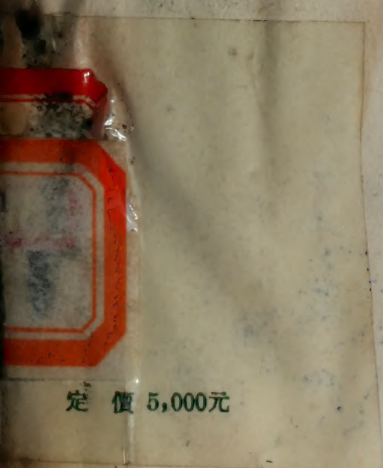
書 号 68.1031/838/2:4

登記号 6116755



S0021715

- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| Рубка самовольная | 濫伐 |
| Рубка ухода | 撫育採伐 |
| Ружейный | 槍柄的 |
| Снеговал | 雪倒 |
| Снеголом | 雪折 |
| Сомкнутость вертикальная кроны | 垂直鬱閉 |
| Сомкнутость горизонтальная кроны | 水平鬱閉 |
| Сомкнутость ступенчатая кроны | 多級鬱閉 |
| Стена леса | 林牆 |
| Сырьё дубильное | 栲膠原料 |
| Тёршика | 摩擦木 (即緊靠主林木生長的次要樹種林木, 它常因搖擺而摩擦主林木) |
| Уход за лесом | 森林撫育 |
| Уход за составом | 森林組成撫育 |
| Уход за формой ствола | 幹形撫育 |



定價 5,000元